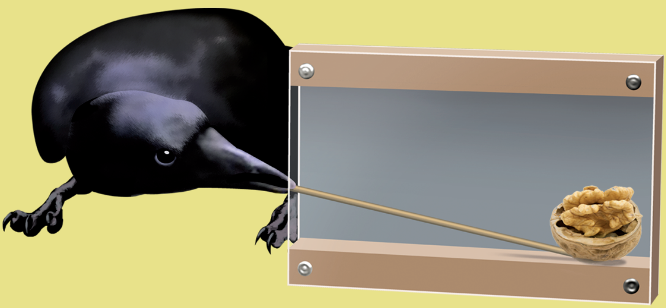
amesh analytické metódy v spoločensko-humanitných disciplínach

František Gahér – Vladimír Marko

Metóda, problém a úloha



UNIVERSITAS COMENIANA BRATISLAVENSIS · MCMXIX ·

Univerzita Komenského v Bratislave

František Gahér – Vladimír Marko

Metóda, problém a úloha

2017
Univerzita Komenského v Bratislave

Publikácia je výsledkom práce realizovanej v rámci projektu „Analytické metódy v spoločensko-humanitných disciplínach“, s podporou *Agentúry na podporu výskumu a vývoja* (APVV-0149-12). Publikácia vyšla s podporou Filozofickej fakulty UK, fakultný grant číslo FG03/2015.

Recenzenti: prof. PhDr. Tatiana Sedová, CSc.
Mgr. Juraj Halas, PhD.

ISBN 978-80-223-4242-1

Obsah

Predslov

Táto publikácia je výsledkom práce v rámci projektu „Analytické metódy v spoločensko-humanitných disciplínach“, ktorý sa realizuje na Katedre logiky a metodológie vied Filozofickej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave s podporou *Agentúry na podporu výskumu a vývoja* (APVV-0149-12).

V rámci projektu boli organizované mnohé odborné podujatia: od interných seminárov, konferencií, interdisciplinárnych workshopov až po prezentácie význačných odborníkov z rôznych vedeckých disciplín v sérii diskusií, nazvaných *Večery o metodológii vied*. Účelom týchto stretnutí bolo predstaviť hlavné metódy, ktoré sa používajú v týchto odboroch, hľadať ich spoločné analytické jadro, ako aj ukázať, že toto jadro existuje aj v situáciách, keď sa zdá, že špecifickosť týchto disciplín tomu bráni. Na Katedre logiky a metodológie vied Filozofickej fakulty Univerzity Komenského súbežne prebiehali tematické prezentácie a diskusie. Hlavný záujem a účel všetkých týchto podujatí smeroval k lepšiemu oboznámeniu sa s aktuálnymi názormi na úlohu a potrebu vedeckých metód a stavom ich reflexie vo vybraných vedeckých disciplínach. Na to nadväzoval pokus formulovať relevantný a pre vedeckú prax užitočný aparát analytických metód, spolu s ich terminologickou a konceptuálnou systematizáciou ako uspokojivým prienikom aktuálnych poznatkov z tejto oblasti.

V okruhu spoluriešiteľov projektu s postupujúcimi diskusiami názory na niektoré základné konceptuálne prvky vcelku z pochopiteľných dôvodov viac alebo menej divergovali. Mohli by sme hovoriť o dvoch rôznych prístupoch – o dvoch prúdoch. Táto publikácia vznikla ako výsledok postojov jedného z nich – že *pojem metódy* treba hľadať v aktuálnom vedeckom prostredí, a to tam, kde existuje najväčšia potreba narábania s jej nielen teoreticky konzistentnou a uspokojivou formuláciou, ale aj vo výsledku užitočnou a vo vedeckej praxi dobre použiteľnou formuláciou. V tomto zmysle bola práca na tejto publikácii sústredená skôr na prehľad aktuálnej reflexie toho pojmu metódy, ktorý sa dnes vo vedeckej praxi uplatňuje. Mnohé zo zohľadnených disciplín majú rozdielne ciele a predmety skúmania a často vy-

chádzajú z vlastnej odbornej terminológie a pojmových rámcov, čo môže prekážať jednotnej explikácii. Sme presvedčení, že táto prekážka sa pod tlakom vytvárania nutných podmienok pre pokrok vedy, technológie a spôsobu spracovania údajov, čoraz viac zmenšuje. Potreba účinnej spolupráce a vzájomného využitia dosiahnutých poznatkov a spôsobov narábania s nimi zmierňuje ostré hranice medzi vedeckými disciplínami a poukazuje na väčšiu potrebu akéhosi konsenzu v ich metodologických základoch.

Náš pokus o hľadanie metodologických prvkov v aktuálnom živote vedy naráža na dve úskalia. Na jednej strane môže vyvolať odpor medzi metodológmi vedy – výsledok sa nie vždy opiera o tradičnú metodológiu vedy ako disciplínu tesne nadväzujúcu na filozofiu. Na druhej strane, moderným a technicky zameraným záujemcom alebo skúmateľom, zapojeným do praktického chodu vlastných disciplín, nemusí podávať dostatočné inštruktívne informácie pre praktické vykonávanie ich úloh. Napriek tomu dúfame, že čitateľ bude považovať tento pokus o zhrnutie dnešných názorov o aplikovaných analytických metódach za užitočný. Okrem iného dostane na jednom mieste zhrnutý jasnejší a prehľadnejší názor na pojmy, ktoré sú základom pojmového aparátu metodológie vied a ktoré sa veľmi často považujú za samozrejmé a neproblematické, i keď niekedy takými vôbec nie sú.

Vydanie tejto práce bolo podporené aj fakultným grantom č. FG03/2015.

Táto kniha by nevznikla bez početných a úprimných (a niekedy až polemických) diskusií s kolegami. Preto sa chceme poďakovať našim kolegom za spoluprácu na tomto projekte, pri organizácii rôznych podujatí, ako aj za cenné a prínosné diskusie, ktorých výsledky sú prítomné na mnohých miestach v tejto publikácii: Mariánovi Zouharovi, Lukášovi Bielikovi, Jurajovi Halasovi, Igorovi Hanzelovi, Igorovi Sedlárovi, Milošovi Kostercovi a jednému z doyenov slovenskej logiky a metodológie Pavlovi Cmorejovi, ako aj recenzentke Tatiane Sedovej a recenzentovi Jurajovi Halasovi za užitočné pripomienky a návrhy.

Úvod

Základný zámer tohto textu je vysvetliť pojem metódy. Hoci je to možné rôznymi spôsobmi, myslíme si, že dosiahnutie tohto zámeru by malo viesť ukázaním miesta metódy v procese *riešenia problému*.

Pri plnení tohto cieľa sa budeme opierať o poznatky z rôznych oblastí. Metóda je vždy aktuálnou operačnou súčasťou konkrétnej oblasti konania alebo určitej vedeckej disciplíny. Konkrétne odborné formulácie pojmu metódy sa dajú nájsť v špecializovaných článkoch, kým tie všeobecné a základné charakteristiky môžeme nájsť aj v bežných učebniciach. Keďže tieto poznatky sú všeobecne známe, náš prehľad neponúkne v tomto smere takmer nič nového. Skôr sa budeme snažiť tieto poznatky podať účelovo a s ohľadom na naznačený zámer.

Informácie, o ktoré sa budeme opierať a čiastočne ich využívať (ako sú napríklad tie, ktoré pochádzajú z kognitívnej psychológie, umelej inteligencie alebo expertných systémov), sú v našom prostredí rozsiahlejšie spracovávané a známe.[1] Naším motívom nie je predstaviť systematický obraz problémov z týchto disciplín, ale skôr využiť ich skúsenosti s cieľom podať taký výklad pojmu metódy, ktorý zároveň bude korešpondovať s aktuálnym stavom metodológie vied a stavom bádania v rôznych disciplínach.

Hneď na začiatku v jadrnej forme odhalíme náš postoj k otázke „Čo je metóda?“: *Metóda je (známy) spôsob dosiahnutia (známeho) cieľa*. Ďalšia formulácia by mohla znieť aj takto: *metóda je spôsob riešenia úlohy*. Hoci sú to odlišné formulácie, ich významy sú v zásade rovnocenné a pokúsime sa vysvetliť, prečo si to myslíme.

Uvedené charakteristiky pojmu metódy znejú možno na prvý pohľad príliš jednoducho na to, aby boli riešením mimoriadne dôležitej a citlivej otázky – otázky, čo je to metóda. Na túto otázku je prirodzene naviazaný celý rad ďalších otázok, ktoré tiež nie sú jednoduché a úplne prehľadné. Aby naše vysvetlenie bolo akceptovateľné a zdô-

---

[1] Pozri napr. Popper a Kelemen (1989); Kelemen a Linday (1996). Naša terminológia sa len čiastočne a občas bude odlišovať.

vodnené, vyžaduje si pomerne náročnú cestu ozrejmenia významu výrazu metóda a jeho pevnejšieho ukotvenia v širšom kontexte použitia či realizácie metódy. Dúfame, že po absolvovaní tejto cesty uvedené formulácie budú znieť menej problematicky a pre čitateľa dostatočne presvedčivo.

Pokus o lepšie pochopenie filozofického pojmu *metóda* bude spätý s vysvetlením niektorých ďalších kľúčových pojmov, a to sú pojmy *problém* a *úloha*. Ide o pokus o *spresnenie metodologických termínov* na základe *ich nielen teoreticko-metodologických vlastností, ale aj aktuálneho použitia,* a to predovšetkým ich úlohy v dynamicky rastúcej *vedeckej literatúre* z tejto oblasti. Preto je naším zámerom podať aj akúsi topologickú lokalizáciu pojmu metóda a ukázať na jeho miesto v širšom kontexte. Chceme poukázať na to, aký je vzájomný vzťah týchto kľúčových a navzájom prepojených pojmov, akými sú práve pojmy *problém, úloha* a *metóda*. To nám zároveň umožní poukázať na miesto a úlohu samého *pojmu metóda* pri dosahovaní nového poznania.

Budeme hľadať definíciu metódy, ktorá by bola uspokojivá nielen pre metodológiu vedy, ale aj korešpondovala s jej efektívnym používaním v rôznych vedeckých disciplínach. Preto našou snahou bude aj vyhodnotiť a zohľadniť typické názory, ktoré sú v spoločnom prieniku rôznych disciplín.

Hneď na začiatku si vytýčime niekoľko ústredných motívov, ktoré určujú výber smeru nášho ďalšieho postupu. Otázky metódy, problému a úlohy sú v kompetencii skúmania filozofie vedy či u nás tradičnejšie označovanej metodológie vedy. Je to samostatná filozofická disciplína o povahe vedeckého skúmania s dlhou tradíciu. Metodológovia analyzujú príklady z iných vied, ale opierajú sa predsa o akúsi exkluzivitu vlastných základov. To niekedy môže byť prekážkou alebo obmedzením, keď chceme dosiahnuť akúsi univerzalitu a nájsť spoločné prvky skúmania v rôznych špeciálno-vedných disciplínach. Preto je nutné porovnať štandardné formulácie, ktoré nachádzame v metodológii vedy, s aktuálnymi pokusmi v jednotlivých vedných disciplínach, ktorým rovnako záleží na spresnení pojmov metódy, problému a úlohy.

Počas 20. storočia sa základné metodologické otázky pôvodne chápali ako takmer výlučné problémy metodológie vedy. Táto situá-

cia sa v priebehu storočia menila s rastom spolupráce medzi rôznymi vednými disciplínami a potrebou vzájomného a koordinovaného využitia poznatkov. Od druhej polovice dvadsiateho storočia sa riešenia z mnohých oblastí začínajú dopĺňať a čoraz viacej sa formuje akýsi spoločný základ, ktorý je použiteľný pre komplexnejšie zachytenie a pochopenie otázok metódy, problému a úlohy. V tomto procese sa skúsenosti z jednotlivých disciplín stali vzájomne využiteľné bez ohľadu na pôvod či dôvod jednotlivých riešení. Preberanie skúseností sa odráža aj v terminologickom a pojmovom priestore. Ide predovšetkým o vedecké disciplíny, ktorých prínos pre otázky, ktorým sa budeme venovať, bol najvýraznejší. Máme na mysli predovšetkým kognitívne vedy, umelú inteligenciu, programovacie jazyky a teóriu systémov. V týchto disciplínach v poslednom období je zreteľná potreba, ako aj podmienka ich ďalšieho rozvoja, a tou je spresnenie tradičných metodologických pojmov.

Súčasné pokusy o aplikáciu vedeckých poznatkov v rôznych oblastiach ľudského konania, ako aj potreba ich automatizácie, istým spôsobom otvorili priestor nielen na lepšie porozumenie vedeckého procesu a pokroku vedy, ale aj možnosť presnejšieho obrazu zásad, z ktorých tieto procesy vychádzajú. Na jednej strane sme boli svedkami prebiehajúcej špecifikácie a fragmentácie disciplín, na druhej strane jednotlivé skúsenosti samostatných disciplín sa ukazujú všeobecnejšie a navzájom využiteľné. Dosiahnuté poznatky a skúsenosti napríklad z programovania a formulovania diagnóz majú čoraz viac spoločného s organizáciou a riadením iných druhov údajov a procesov v odlišných oblastiach. Nejde pritom len o o technológiu spracovania, ale aj o rámec všeobecného poznania.

Niektoré signály v pomerne moderných rozboroch v metodológii vedy môžu byť tiež nápomocné k tomu, aby sme otázku „Čo je to metóda?" lepšie pochopili a našli cestu k presnejšej a adekvátnejšej odpovedi.

Už skôr sme naznačili, že metodológia vedy, ktorá túto tému považovala skôr za samozrejmosť, akoby ju zanedbávala a v mnohom zaostávala za inými vednými disciplínami, ktoré pod tlakom konkurencie a súťaže boli nútené samostatne rozpracovávať a používať presnejšie metodologické nástroje.

Pokus o presnejšie zachytenie pojmu metódy bude čiastočne viesť aj cez disciplíny, ktoré nesúvisia (aspoň nie priamo) s metodológiou

vied, ale ktoré predsa majú dostatočne rozpracované pojmy, ktoré v tejto veci pre nás môžu byť cenným a dôležitým zdrojom pre dosiahnutie nášho cieľa. Samozrejme, nemienime do detailov rozoberať jednotlivé disciplíny a systematicky ich predstavovať: ich výsledky nie sú ani nové, ani neznáme (i keď sa v metodológii vedy zjavujú len okrajovo). Na druhej strane, tieto disciplíny nemajú snahu podať (ani to nie je ich primárnym záujmom), povedzme to trochu zjednodušene, „filozofický rozbor" pojmu metódy a zachytiť aspekty relevantné pre metodológiu vedy. Preto sme sa rozhodli, že budeme reflektovať len tie ich skúsenosti alebo postoje, ktoré môžu nielen priblížiť súčasné názory na pojem metódy, ale aj predstavovať akýsi doplnok k poznaniu, ktorým disponujeme v rámci metodológie vedy.

OTÁZKA METÓDY

Metóda je kľúčový pojem filozofie či metodológie vedy. Metodológia vedy skúma a rozoberá jednotlivé metódy, porovnáva ich vlastnosti, konzistentnosť, účelnosť alebo efektivitu. Metódy, akými sú *dedukcia*, *analýza*, *definícia*, *klasifikácia* a pod., sú štandardným predmetom nielen filozofických analýz, ale aj špecializovaných disciplín, ktoré sa opierajú o konkrétne a pre ne špecifické metódy. Problém vzniká vtedy, keď sa chceme dozvedieť, čo samotná metóda je.

Ak prehľadáme literatúru, monografie venované vedeckým metódam, metodologické učebnice, slovníky, lexikóny, či bežné, alebo špecializované internetové zdroje súvisiace s metodológiou vied, na prekvapenie – ďaleko nás to nezavedie. Okrem odvolávania sa na etymológiu termínu (že metóda predstavuje „cestu" alebo „spôsob") môžeme nadobudnúť presvedčenie, že pojem metóda sa skôr berie ako akási samozrejmosť: najčastejšie sú predkladané ostenzívne definície (resp. *ukazovacie*, pri ktorých sa význam termínu objasňuje poukazovaním na entitu alebo príklad) a uvádzajú sa skôr (ilustračné) zoznamy jednotlivých metód: vykladá sa zoznam jednotlivých metód, vlastnosti jednotlivých metód (predovšetkým vlastnosti týkajúce sa spôsobu ich použitia v jednotlivých disciplínach) a na ilustráciu sa uvádzajú príklady ich použitia. Metódy jednoducho *sú* – ale okrem kontextuálnych alebo funkčných vlastností jednotlivých metód nevieme z týchto zdrojov povedať, čo ony skutočne predstavujú a aká je ich povaha ako *metód*.

Metóda, samozrejme, nie je exkluzívnym kľúčovým bodom jednotlivých vied alebo metodológie vedy. Je to aj bežný, každodenný pojem. Tým skôr je jeho vymedzenie mimoriadne dôležité a má byť predmetom poctivejšieho prieskumu, na ktorý by sa malo vážnejšie poukazovať, a to predovšetkým v rámci metodológie vedy. Kam teda umiestniť otázku metódy v metodológii vedy?

Metóda sa dnes v rozboroch moderných vedeckých disciplín dáva predovšetkým do kontextu riešenia problému. Na *jednej strane*, ešte v

prvej polovici dvadsiateho storočia zo strany filozofov či metodológov vedy otázka objavu a spôsobu, ako niekto prichádza k riešeniu určeného problému, nie je dominantnou otázkou. Keď ide o spôsoby generovania poznania, *kontext objavu* a *kontext zdôvodnenia* (*justification*) sú dve nezávislé témy: aj Mach, Duhem a Poincaré[2] spôsob generovania poznania chápali ako otázku metodologicky nezávislú od otázok týkajúcich sa vlastností samotných teórií a ich zdôvodňovania.

Popper[3] patril medzi zástancov názoru, že sa vedecké objavy generujú akýmsi zábleskom náhľadu – táto intuitívna alebo aj mimoracionálna vlastnosť je dominantný komponent generovania vedeckých hypotéz. Ale náhľad, talent, inšpirácia a pod. patria skôr medzi subjektívne, psychologické alebo sociologické vlastnosti kontextu objavu, ktoré sú irelevantné pre logickú analýzu vedeckého poznania, i keď môžu byť predmetom záujmu empirickej psychológie. Rovnakého názoru je aj Reichenbach,[4] keď sa zastáva toho, že proces objavu zvyčajne korešponduje s induktívnym princípom, čo je podľa neho prostý psychologický fakt, na ktorý nie je možné aplikovať logickú analýzu. Skutočným predmetom metodológie vedy nie je *kontext objavu,* ale skôr *kontext zdôvodnenia* – jej predmetom je overovanie a validácia výsledkov objavu, a nie samotný spôsob prichádzania na objav.

---

[2] Meheus (1999).

[3] Popper (2002 [1934/1959]: 7 – 8): „The initial state, the act of conceiving or inventing a theory, seems to me neither to call for logical analysis not to be susceptible of it. The question how it happens that a new idea occurs to a man—whether it is a musical theme, a dramatic conflict, or a scientific theory—may be of great interest to empirical psychology; but it is irrelevant to the logical analysis of scientific knowledge. This latter is concerned not with *questions of fact* (Kant's *quid facti*?), but only with questions of *justification or validity* (Kant's *quid juris*?). Its questions are of the following kind. Can a statement be justified? And if so, how? Is it testable? Is it logically dependent on certain other statements? Or does it perhaps contradict them? […] Accordingly I shall distinguish sharply between the process of conceiving a new idea, and the methods and results of examining it logically. As to the task of the logic of knowledge—in contradistinction to the psychology of knowledge—I shall proceed on the assumption that it consists solely in investigating the methods employed in those systematic tests to which every new idea must be subjected if it is to be seriously entertained."

[4] Reichenbach (1938:403).

Z druhej strany, dominantný prúd v rámci metodológie vedy v druhej polovici dvadsiateho storočia je sústredený predovšetkým na pokusy historickej analýzy vedeckého pokroku. V pozadí sústredenia sa na *analýzu spôsobu, akým skutočne prebieha riešenie problémov,* je zároveň zámer urobiť pojem vedeckého objavu menej hmlistým. Niektoré súčasné filozofické názory, nie natoľko štandardné a početné, vytyčujú práve otázku riešenia problému ako centrálnu pre metodológiu vedy a dokonca pre všeobecné pochopenie vedy – nejde len o to, *ako interpretovať vedecký pokrok*, ale *ako veda v skutočnosti funguje*. Autori, ako sú Agassi, Kuhn, Laudan, Hintikka, Nickles, sa pokúšajú o pochopenie vedeckej tvorivosti práve s dôrazom na význam a miesto, ktoré v pokroku predstavuje zápas o riešenie vedeckých problémov. Tieto pokusy mali svoje výsledky, až *Langley et al*. vyjadrujú presvedčenie, že vzhľadom na doterajšie poznatky sa dajú čoraz presnejšie vytýčiť *všeobecnejšie formálne vlastnosti* („mechanizmy“) vedeckého objavu a pokroku, ktoré sú priamo napojené na aktivity riešenia problému:

> „mechanizmy vedeckého objavu [...] sa dajú zaradiť medzi špeciálne prípady všeobecných mechanizmov riešenia problémov.“[5]

Simon, vo svojom entuziazme hľadania mechanizmov vedeckého objavu, popiera popperovskú redukciu kreativity na záblesky náhľadu.[6] Treba rozlišovať dva druhy procesu riešenia problémov, ktoré netreba chápať ako mystérium – jeden sa týka nájdenia problému a druhý nájdenia riešenia (vlastne vytvárania správnej predstavy o jeho riešení). Nájdenie problému a snaha o presné formulovanie jeho prvkov a vzťahov medzi nimi vedie k jeho riešeniu. Simon sa odvoláva na historické príklady a zdôrazňuje, že ani nájdenie, ani riešenie problému nie sú len výsledkom kreativity, ale skôr sa opierajú o použitie heuristiky počas prehľadávania problémového priestoru, čo má za vý-

[5] Langley et al. (1987:5 – 6): „Our method of inquiry will be to build a computer program (actually a succession of programs) that is capable of making nontrivial scientific discoveries and whose method of operation is based on our knowledge of human methods of solving problems – in particular, the method of heuristic selective search.“

[6] Simon et al. (1981); Simon (1992).

sledok reorganizáciu poznatkov a vytváranie efektívnejšej predstavy o jeho štruktúre.

Vo filozofii a logike sa otázky týkajúce sa riešenia problému dnes rozoberajú v rámci tém, ktoré buď priamo, alebo nepriamo súvisia s pokusmi o zaujatie postoja k logike vedeckého objavu (*logic of discovery*). Je to oveľa rozsiahlejšia téma, ktorej sa budeme venovať len okrajovo, ale ústredný bod tejto snahy sa dá ilustrovať ako pokus o hľadanie odpovede na otázku: „Ako narábať s novelitou, ktorá nie je obsiahnutá vo vytvorenom modeli?" Niektoré špecializované logiky sa zaoberajú širšími aspektmi tejto témy (abduktívne, adaptívne a iné, väčšinou parakonzistentné, logiky). Zásadná idea nie je celkom nová. Nájdeme ju u Kolmogorova (1932),[7] ktorý navrhuje *kalkul riešenia problému*. Jeho použitie samotného pojmu problém (i keď skôr neformálne) bolo priekopníckym pokusom o vytváranie a špecifikáciu relačnej a sémantickej štruktúry, do ktorej zapadá proces riešenia problému.

Paralelné pokusy, ktoré sa snažia nájsť, ujasniť a poukázať na formálne vlastnosti spôsobu riešenia problému, ako aj vysvetlenia vedeckého objavu, prebiehajú aj v rámci disciplín, akými sú kognitívna psychológia alebo umelá inteligencia.[8] Poznatky z týchto disciplín sa aplikujú v iných vedeckých odboroch alebo dokonca nachádzajú svoje použitie v bežnom živote. Výsledky týchto rozličných pokusov sú početné, ale nie vždy aj dostatočné, aby formovali pevnejšie presvedčenia, ktoré by figurovali ako štandardné postoje k tejto otázke v metodológii vedy, práve v tej disciplíne, v ktorej pojem metódy predstavuje jeden zo základných záujmov.

V metodológii vedy zástancovia dôležitosti roly riešenia problému, akými sú Agassi (1964/1975; 1993) alebo Laudan,[9] zdôrazňujú

---

[7] *Cf*. Coquand (2007).

[8] Simon et al. (1981).

[9] Laudan (1977:11): "*Science is essentially a problem-solving activity* [V.M.]. This anodine bromide, more a cliche than a philosophy of science, has been espoused by generations of science textbook writers and self-professed specialists on '*the* scientific method'. But for all the lip service which has been paid to the view that science is fundamentally the solving of problems, scant attention has been paid, either by philosophers of science or historians of science, to the ramifications of such an approach for understanding science.1 Philosophers of science, by and

to, že je „veda v podstate činnosť riešenia problému“.[10] Podľa nich je tento aspekt vedy neoprávnene ignorovaný nielen zo strany filozofov. Ich názorom je, že si ani historici vedy v chronológii pokroku vedy nevšímajú dostatočne, že sa zakladá na tom, že prominentné teórie boli formulované ako odpovede na problémy, ktorým sa čelilo. Pre Laudana (1977:18) je napríklad samotná otázka pravdivosti alebo nepravdivosti teórií skôr irelevantná pre ich prípustnosť. Misiou vedy je zabezpečiť teóriám *úspešnosť a vysokú efektivitu riešenia problému*. Jeho názorom je, že samotný pokrok vedy je možný len vtedy, keď sú teórie, ktoré sa objavujú, schopné riešiť viac problémov než tie predchádzajúce (Laudan, 1981).

Z autorov, ktorí vytyčujú význam riešenia problému pre vedu, spomeňme ešte Nicklesa (1978; 1981), ako jednu z centrálnych postáv, ktorý sa snaží podať presnejšiu analýzu riešenia problému. Na problém sa pozerá ako na špecifikáciu množiny *obmedzení*, ktoré usmerňujú jeho riešenie – sú určené práve špecifikovaním cieľového stavu, o ktorom sa predpokladá, že predstavuje žiaduce riešenie. Prikláňa sa k názoru, že na vedu sa treba pozerať ako na *systém* riešenia problému a až tento postoj, viac ako akýkoľvek iný, umožňuje zachytiť to, čo je pre vedu najviac výstižné. K základom, ktoré Laudan už položil, Nickles pridáva aj názor, že nie všetko naše poznanie hrá rolu pri riešení problému. Niektoré elementy nášho poznania sa ukazujú skôr ako *obmedzenia* v riešení, i keď riešenie môže byť neevidentnou alebo skrytou súčasťou práve tých teórií, ktorými už disponujeme.[11] Rovnako ako u Simona, aj pre Nicklesa (2002:142), vedecký proces je opak „romantickej“ predstavy vedy ako oblasti, v ktorej sa pohybujú géniovia. Procesy, ktoré prebiehajú v obdobiach normálnej vedy,

… … … … … … …

large, have imagined that they can lay bare the rationality of science by ignoring, in their analyses, the fact that scientific theories are usually attempts to solve specific empirical problems about the natural world. Similarly, historians of science, for their part, have usually imagined that the chronology of scientific theories possesses an intrinsic intelligibility which requires little or no cognizance of the particular problems which prominent theories in the past were designed to solve.“

[10] Valdes-Perezet al. (1993) v úlohe vedeckého objavu nachádzajú spoločnú vlastnosť, implicitnú reprezentáciu nazvanú *search in matrix spaces*.

[11] Batens (1999) a jeho spolupracujúci z Ghentu pokračuje v Nicklesovej interpretácii role, ktorú hrajú „obmedzenia“ (*constraints*).

predstavujú skôr *vedeckú rutinu*, ktorá charakterizuje bežnú modernú vedeckú prax. Táto aktivita sa vždy odohráva v určitých obmedzeniach. V prípade teoretických nezrovnalostí vznikajú problémy vyžadujúce zdokonalenia interpretácií, ich zjemnenia alebo prehodnotenia správnosti rutín, ako aj analyzovanie povahy aktuálnych obmedzení.

Toto je len jadrný pohľad názorov filozofov vedy na dôležitosť otázky riešenia problému.

PROBLÉM

ČO JE PROBLÉM?

Moderné výskumy týkajúce sa otázky riešenia problému začali, prebiehali a prebiehajú dlhšiu dobu celkom nezávisle v rôznych disciplínach. Až v poslednej dobe je viditeľná snaha o dynamickejšiu výmenu a porovnanie skúseností alebo o terminologické zjednocovanie.

Pozrime sa na niekoľko pokusov o spresnenie názoru na to, čo vlastne problém je. Jeden z prvých pokusov (ani nie o definíciu, ale) o lokalizáciu problému pochádza od Karla Dunckera (Duncker, 1945):

> „Problém vzniká, keď živá bytosť má cieľ, ale nevie, ako ten cieľ dosiahnuť. Kedykoľvek niekto nemôže pokračovať z danej situácie k želanej jednoducho len konaním, musí prizvať na pomoc myslenie. Také myslenie má za úlohu vynájsť nejakú činnosť, ktorá môže byť sprostredkovateľom medzi existujúcimi a požadovanými situáciami.“

Rovnako ako Popper, aj gestaltistickí psychológovia, ako sú Duncker a Max Wertheimer (1959), zdieľali názor, že riešenie problému prebieha akýmsi zábleskom *náhľadu* (*flash of insight*). Vo výskume tohto procesu svoju pozornosť sústredili predovšetkým na otázku, ako si ľudia predstavujú, interpretujú alebo organizujú informáciu, s ktorou majú narábať. Prvý dôležitý výsledok bol rozlíšenie spôsobu formovania *predstavy o probléme* a samotného procesu *generovania riešenia*. Porovnajme niektoré názory na povahu problému:

> „Tradičný spôsob opisovania problému, ktorý pochádza z raných prác Allena Nowella, Herberta Simona a kolegov, je daný v termínoch východiskových stavov a cieľových stavov. V tejto terminológii je problém rozpor medzi východiskovým stavom a cieľovým stavom, ak

existuje prekážka medzi tým, kde je nejaká osoba a tým, kde tá osoba chce byť, tak existuje problém. Opisovanie problémov týmto spôsobom vedie k definícii riešenia problému ako procesu, v ktorom ľudia odstraňujú určený rozpor alebo sa posúvajú od východiskového stavu k cieľovému stavu [...] proces, ktorý tradične bol charakterizovaný ako prehľadávanie (search) počas prechodu cez problémové stavy" (Ward, 2011:254).

„Problém vzniká, keď máme nejaký cieľ – nejaký stav vecí, ktorý chceme dosiahnuť – a nie je priamo zjavné, ako sa k tomu cieľu dá dospieť" (Holyoak, 1995:269).

„Problém je situácia, v ktorej je osoba alebo skupina požiadaná o vykonanie úlohy, pre ktorú neexistuje žiadny bežne dostupný algoritmus alebo metóda, ktorá úplne určuje riešenie" (Lester, 1978:54).

„Riešenie problému je kognitívne spracovanie (*processing*) usmernené k dosahovaniu cieľa vtedy, keď riešiteľovi žiadna metóda riešenia nie je zjavná" (Mayer & Wittrock, 2006:287).

„Čo je problém? Riešiteľ má problém, keď je situácia v jednom stave, riešiteľ chce, aby situácia bola v inom stave a riešiteľ nepozná zreteľný spôsob eliminovania prekážky medzi dvomi stavmi" (Mayer, 2012:39).

Jeden z priekopníckych pokusov o generovanie riešenia problému a definovanie stratégie na riešenie problému podal Polya (1945). Jeho zámer sa týkal špecifických vlastností, ktoré by vo výuke matematiky mali umožniť lepšie porozumenie a riešenie problémov. Ide predovšetkým o rady, ako sú napr.: pred riešením zložitých problémov sústrediť sa na zvládnutie jednoduchších problémov; pokúsiť sa preformulovať problém; rozložiť a preskladať problém; používať vizuálne pomôcky, náčrty, tabuľky, usporiadané zoznamy; preskúmať príbuzné problémy, použiť logickú dedukciu, postupné aproximácie, metódu odhadu a overovania, pohybovať sa opačným smerom. Polya navrhol štyri fázy na riešenie problému: pochopenie problému, vyvíjanie plánu, uskutočnenie plánu a obzretie sa po dosiahnutí výsledku.

Práve tieto štyri kroky sú rámec pre riešenie problému v mnohých matematických učebniciach (i keď sa zdá, že samotný Polya je oveľa flexibilnejší než učebnice, ktoré sa odvolávajú na jeho postup).

Vyvinutejšie názory na riešenie problému, ktoré dodnes pretrvávajú a majú svoje pevné miesto v literatúre a predstavujú kľúčové miesto prieskumu tejto otázky, pochádzajú od Newella a Simona. Zhrnuté sú v ich priekopníckom diele *Human Problem Solving* z roku 1972. Základy ich názorov nájdeme aj skôr, napr. v článku z roku 1958. Simonova práca pochádza z tradície pokusu formalizácie matematickej teórie hier – táto tradícia sa skôr sústreďuje na analýzu výberu a volieb (alebo stratégií), ktoré by racionálny agent prijal tak, aby sa dostal k optimálnemu riešeniu problému. Simon (1958) sa od tradície *normatívneho* prístupu k teórii hier vzďaľuje, keď do stredu záujmu vkladá procesy rozhodovania a rozhodujúceho správania a skúma kroky, ktoré riešitelia zvyčajne robia vedení vlastnou, subjektívnou predstavou o úlohe, ktorú riešia. Na rozdiel od skúmania „mýtickej bytosti“ ideálneho agenta vševedúcej racionality stredom jeho pozornosti bol skôr riešiteľ s „obmedzenou racionalitou“.

Newell a Simon skúmali rolu *reprezentácie* v rámci humánneho riešenia problému (spôsobu ako si na základe poznania, ktorým disponuje, riešiteľ problém v jednotlivých prípadoch predstavuje alebo spôsob akým je poznanie použité na podchytenie problémového priestoru).[12] Spozorovali, že subjekt je vždy nútený úlohu *kódovať podľa problémových zložiek* – snaží sa definovať ciele, pravidlá a iné aspekty situácie, v ktorej sa ocitol. To mu umožňuje provizórne vybudovať akýsi *problémový priestor*, v ktorom sa pohybuje, vlastne taký druh priestoru, ktorý reprezentuje

> „situáciu tak, ako mu bola predstavená na začiatku, želanú cieľovú situáciu, rôzne prechodné stavy, domnelé alebo známe na základe skúsenosti a rovnako aj pojmy, ktoré používa, aby pre seba opísal tieto situácie“ (1972:59).

[12] Jednu z klasických definícií *reprezentácie problému* nachádzame v Glaser (1984:98, n. 2): „We define a problem representation as a cognitive structure corresponding to a problem that is constructed by a solver on the basis of domain-related knowledge and its organization“.

Ide o výber (selekciu, redukciu) z celkového poznania riešiteľa z elementov poznania súvisiacich s identifikovaným problémovým priestorom.

> „My [...] považujeme za potrebné opísať nielen aktuálne správania (ľudského subjektu), ale aj množinu možných správaní, z ktorých sú tieto odvodené; a to nielen jeho zreteľných správaní, ale aj správaní, nad ktorými uvažuje vo svojom rozmýšľaní a ktoré nekorešpondujú s možnými zreteľnými správaniami. Celkovo potrebujeme opísať priestor, ktorý jeho aktivity riešenia problému zaberajú. Tento pomenujeme ako problémový priestor. To ešte nie je priestor, na ktorý sa dá poukázať a ktorý sa dá opísať ako objektívny fakt pre ľudský subjekt. Pokus o opisovanie tohto sa rovná vlastne konštruovaniu reprezentácie o okolí úlohy – v tomto prípade subjektovej reprezentácie. V experimente je subjekt predstavený cez množinu inštrukcií a sekvencií stimulov. Má kódovať tieto problémové komponenty – definovať cieľ, pravidlá a iné aspekty určitej situácie – do nejakého druhu priestoru...“ (*ibid.*).

Ich výskum bol motivovaný taylorovskou ideou vedeckého riadenia (*the scientific management movement*). Išlo o pokus formulovať „dôležitú súpravu nástrojov na zápasenie so zložitosťou riadenia veľkých organizácií“ (1958:4).

Na rozdiel od Gestalt-psychológov, Newell a Simon zdôrazňujú *stupňovitý proces vyhľadávania trasy riešenia*. Ten vedie z *východiskového*, cez *prechodné stavy* k *cieľovému stavu*. Zámerom výskumu bolo určiť všestranne použiteľné stratégie, ktoré ľudia používajú na riešenie rozličných problémov. Na začiatku sa výskum skladal len z pokusov urobiť zoznamy a deskripcie operácií a postupov, ktoré subjekt vykonáva pri riešení problému v rôznych situáciách a odboroch, od ergonomických po proces výučby. Pioniersky výskum prebiehal cez tzv. *think-aloud protocol* (TAP, niekedy označovaný ako *talk-aloud protocol*, resp. nahlas komentované kroky), ktorý obsahoval verbálnu správu o spôsobe myslenia počas pokusu o riešenie problému. Pokusy boli vykonávané rovnako medzi *znalcami* ako aj *neskúsenými subjektmi* a ich výsledky boli porovnané. Analýzou týchto protokolov (*protocol analysis*) výsledky poznatkov a ich zovšeobecňovanie otvorili ďalšiu cestu pokusom o ich aplikáciu – pre

formulovanie návodov pre lepšie a výkonnejšie zvládnutie problémov.[13]

Ďalšia novinka bola v tom, že sa Newell a Simon snažili použiť počítačovú simuláciu ako nástroj na overovanie teórií psychologických procesov a značne ovplyvnili spoluprácu medzi skúmaním priebehu informácií v kognitívnych procesoch a umelou inteligenciou. Výsledkom ich výskumu bol *General Problem Solver* (GPS), počítačový program, ktorý simuloval spôsob ľudského riešenia problémov a procesuálne generovanie riešenia (Newell & Simon, 1972). Nedostatky ich GPS modelu boli v tom, že v procesuálnom modeli nie je dostatočne spresnený priestor poznatkov potrebných na riešenie problémov.

Už od sedemdesiatych rokov výskumy v kognitívnej psychológii prichádzajú k tomu, že pre každý *typ problému* samotná generálna stratégia riešenia nestačí a vyžaduje predovšetkým *špecifické poznatky* priestoru, v ktorom sa riešiteľ pohybuje. V tomto zmysle sa zväčšil dôraz na výskum *špecifických* predpokladov pre riešenie problémov, ako aj priestoru poznatkov, charakteristického pre efektívne riešenie druhov problémov, ktoré nenachádzame pri bežnom, ale predovšetkým pri skúsenom alebo odbornom (expertnom) spôsobe ich riešení.

PROBLÉMOVÁ A BEZPROBLÉMOVÁ SITUÁCIA

Keďže naším zámerom v tejto časti je pokus o vymedzenie a určenie pojmu problém, pokúsime sa podať (zatiaľ dočasnú alebo pracovnú) demarkáciu medzi *úlohou* a *problémom*.

---

[13] Tieto poznatky neskoršie tvorili základ pre použitie poznatkov v konštruovaní (expertných) systémov riadenia a automatizácií procesov (*Expert Systems, Expertise Studies*, neskorišie *Knowledge Based Systems...*). Keďže pokusy o zberanie tohto druhu poznatkov boli motivované rôznymi popudmi na rôznych úrovniach a oblastiach (od čisto vedeckých po priemyselné alebo vojenské a pod.), terminológia z toho obdobia nie je vždy zjednotená a stopy tej nevyrovnanosti sa prejavujú dodnes. Disciplíny, ktoré skúmajú rôzne aspekty riešenia úloh alebo problémov, nájdeme pod názvami *Task Analysis* (TA), *Hierarchical Task Analysis* (HTA), *Cognitive Task Analysis* (CTA), *Problem-Solving Method* (PSM), *Human Problem-Solving* (HPS), atď. Poznatky týchto disciplín s časom majú vyrovnanejšiu terminológiu a stavajú sa čoraz viacej interdisciplinárnymi s čoraz väčším prienikom spoločných poznatkov.

Budeme rozlišovať dva druhy *situácií* a dva druhy *reakcií na situáciu*. Prvý druh situácie bude *problémová*, druhý *bezproblémová* situácia. Vzhľadom na tieto dva druhy situácií budeme rozlišovať aj dva druhy spôsobov narábania s nimi – reakcií na tieto situácie. Jednu, tú *problémovú – riešime* (alebo sa snažíme riešiť). Druhú, v ktorej dopredu máme známy spôsob, ako dosiahnuť cieľ a nemáme potrebu začínať procedúru riešenia (ako pri problematickej situácii). V tomto prípade berieme situáciu buď ako neproblémové *zadanie*, alebo *úlohu*, ktoré jednoducho *spĺňame* alebo *vykonávame*: takže, *úlohy spĺňame* alebo *vykonávame,* kým *problémy riešime*.

Základný a často zamlčaný predpoklad je, že pri riešení problému existuje nesporná *motivácia* aktéra (nielen k vytváraniu hypotézy riešenia ale aj) k cieľovému *konaniu* a že situácia, tá problémová či tá bezproblémová, predstavuje dostatočný stimul pre aktérovo konanie. Takže riešenie problému je určené charakterom poznania aktéra a schopnosťou vytvoriť správnu predstavu o probléme,[14] čo znamená aj jeho motiváciou a okolnosťami. Pod pojmom poznania v tomto zmysle budeme chápať určitú kapacitu subjektu (tú celkovú či tú relevantnú pre riešenia, ako súčasť celku poznatkov) pre riešenia problému. Aktuálne (celkové) poznanie konateľa je centrálnym bodom riešenia problému a ono určuje, či ide o problémovú alebo bezproblémovú situáciu. Tam, kde sa stretávame so *známou prekážkou*, ktorej vieme čeliť na základe aktuálneho poznania (preto ju nebudeme brať a narábať s ňou ako s problémovou), sa pokúšame nájsť a použiť známy, štandardný spôsob jej prekonania.

Motivácia je kľúčová na dosiahnutie zameraného cieľového stavu problémového priestoru a dosiahnutie riešenia problému. Motivácia spúšťa mechanizmus riešenia problému, určuje a aktivuje priestor poznatkov a generuje nové situácie na ich rozšírenie. Riešenie problému počíta s prítomnosťou epistemických prvkov, že riešiteľ disponuje *presdvedčením* (ktoré sa opiera o jeho *poznanie* a *predstavu) vo*

---

[14] Termíny *subjekt*, *aktér*, *agent*, *riešiteľ* alebo *konateľ* v kontexte riešenia problému pre nás budú mať väčšinou rovnaký význam, ak nie je potreba, aby sme zvlášť ukazovali na rozdiel medzi strojom a jeho činnosťou na jednej strane a konaním ľudskej bytosti. Aj preto preferujeme použitie termínu *riešiteľ*, bez priameho určenia *charakteru* subjektu (resp. nositeľa) procesu riešenia.

vlastné schopnosti dosiahnuť riešenie. Na základe presvedčenia je riešiteľ rozhodnutý vykonať potrebné kroky obsiahnuté reprezentáciou riešenia problému alebo konať na tvorbe ďalších okolností pre jeho riešenia, pokiaľ buď cieľ nedosiahne, alebo sa cieľa vzdá, ak ho ocení buď ako nedosiahnuteľný v daných okolnostiach, alebo nedominantný s ohľadom na aktuálne okolnosti alebo preferencie.

Už na začiatku sme vytýčili, že v pozadí problému sa vždy predpokladá subjekt a že problém sám osebe neexistuje. Aby niečo bolo problémom, musí to byť problémom niekoho. Evidencia o probléme, motivácia problém riešiť a výber spôsobu riešenia problému predpokladá nositeľa týchto činností. Je jasné, že na to, aby bol problém matematický, v hľadaní riešenia musia byť použité matematické pojmy a princípy. Ale podľa Kilpatricka (1985:2), základným predpokladom existencie problému a jeho prekonania je predovšetkým „aktivita *motivovaného* subjektu".

S ohľadom na motivačné predpoklady, na otázku, či niečo je alebo nie je problém, sa dá pozerať aj ako na otázku axiologického charakteru. Napr. dočasný nedostatok pitnej vody v jednom prostredí môže predstavovať štandard, kým v inom vyvolať poplach. Odpoveď na otázku „Ktorá metóda riešenia je optimálna pre určitý typ problému?" bude závisieť na cieli riešenia problému a vlastnostiach špecifických základných predpokladov – poznaní a dátach, ktoré máme o probléme.[15]

Toto korešponduje s názormi, že sa na problém má nazerať ešte jemnejším slovníkom, než používať štandardný slovník, ktorý má pri riešení problému upútať pozornosť len na samotný problémový úsek (*priestor prekážky*). Pretože niečo môže predstavovať *destabilizujúce podmienky*, ktoré samy osebe nevedú k presvedčeniu, že ide o *problémovú situáciu* alebo o potrebu konať. Problém existuje vtedy a len vtedy, keď tieto podmienky vedú k *ďalším okolnostiam* s evidentne *neželanými následkami.*

> „[...] *len* mať nejakú bezbolestnú, ale smrteľnú chorobu, ktorá ma zajtra zabije, nie je samo osebe problém; nie nutné, i keď je Podmienkou v probléme. Moja smrteľná choroba je Podmienkou potenciálneho

[15] Teije et al. (1996).

problému *len vtedy*, *keď* tá podmienka pre mňa predstavuje Cenu, ktorej zaplateniu sa chcem vyhnúť. Môžem nechcieť zajtra zomrieť, ale nie som naladený, aby som sa teraz tým trápil, ak už mám dnes naplánované poobede sa obesiť.“

V tejto formulácii by niečo bolo problémom s ohľadom na *hodnotenie* širšieho záujmového priestoru – nie s ohľadom na jednotlivý úsek alebo typ úseku *per se*, ale *vtedy a len vtedy*, keď určitý (sám osebe neproblematický) úsek môže ovplyvňovať záujmový priestor tak, že môže mať neželané následky na úplne inej časti záujmového priestoru. Predstava o tomto širšom záujmovom priestore je základom určenia a lokalizácie problému. Problém sa javí s ohľadom na *motiváciu* dosiahnuť alebo udržať širší problémový priestor, ako aj s ohľadom na *potrebu* konať smerom k odstráneniu podmienok či príčin neželaných následkov (vlastne nejakej podmienky, ktorá nie je destabilizujúca sama osebe, ale s ohľadom na jej vzdialenejšie neželané následky). V oblasti právnej praxe táto formulácia ilustratívne korešponduje s preventívnym konaním. Ďalej, *konceptuálna úroveň* formovania hypotézy tohto druhu riešenia problému spolu s jej *výkonom* (konaním, ktoré smeruje k odstráneniu vzdialenejších následkov určených destabilizujúcich podmienok) by boli súčasťou *komplexného riešenia problému*, kým samotná hypotéza riešenia problému, ktorá je podmienkou riešenia, by bola len *nutná,* ale nie dostatočná podmienka komplexného riešenia, ktorého *dostatočná* podmienka by sa zakladala na výkone odstránenia jeho príčiny. Zhrňme predchádzajúci výklad: problém sa neobjavuje v samotnom (neproblematickom) úseku A, ale je presunutý na iný úsek B (na jeho vzdialené neželané následky), ktorých vzdialenú príčinu môže predstavovať úsek A (podľa určitého hodnotiaceho kritéria a s ohľadom na určitú motiváciu ich odstránenia).

Podľa nášho názoru uvedený príklad môže vyvolať určité nedorozumenia. Dá sa interpretovať aj v súlade s doterajším výkladom – tak, že oblúk od neželaných následkov z úseku B k určeným vzdialeným podmienkam z úseku A predstavuje súčasť *jedného a toho istého priestoru* prekážky (ktorý, v tomto prípade, vyžaduje nielen konceptuálne riešenie, ale zároveň aj skutočné prekonanie problémovej prekážky). Samotné udalosti (tu identifikované ako podmienky pre vznik

problému) ani nemusia byť, ani ich netreba brať priamo ako problém a určiť ich ako problémový úsek. Problémový priestor v tomto prípade zahŕňa oblúk od úseku A po úsek B (od úseku antecedenčných podmienok po úsek ich následkov). Ten predstavuje len jeden (akokoľvek komplexný) problémový (nevyhovujúci) úsek. V príklade s konaním v oblasti právnej praxe, riešenie problému (odstránenia neželaných následkov preventívnym konaním v určitej sfére) by zahŕňalo priestor celého uvedeného oblúku – od podmienok po ich potenciálne neželané následky – ako jedného celistvého problémového úseku.

PROBLÉM A ÚLOHA

V literatúre nie je vždy a jasne vymedzený rozdiel medzi problémom a úlohou. To je spôsobené aj tým, že riešenie problému a splnenie úlohy zdieľajú značnú časť spoločných prvkov, a nie vždy je potreba ich rozlišovať. Často sa spracovanie *úlohy* alebo aj *zadania* berie ako druh riešenia problému.

Problém sa môže skladať z rôznych menších častí, ktoré môžu byť *bezproblémové* a ktoré môžeme brať ako úlohy (alebo pod-úlohy nejakého väčšieho úseku zreťazeného do komplexnej úlohy ako súčasti problému ako celku). Tak úlohu môžeme chápať ako jednu z častí problému alebo jednu z „postupností krokov riešenia problému“[16] (aspoň takého problému, ktorého jednotlivé časti si môžeme jasne predstaviť a poznáme spôsob kontrolovaného pohybu cez prechodné kroky k dosiahnutiu cieľa).

Novú úlohu pred jej analyzovaním, v prvej chvíli, môžeme brať a dočasne si predstavovať ako problém, pokiaľ nenájdeme jej adekvátnu a správnu reprezentáciu obsahujúcu potrebné poznatky a spôsob jej vykonávania. Pri dosiahnutí úplnej reprezentácie riešenia novej

[16] R. Mizoguchi *et al.* (1995:51): „‘Task’ is not the same as ‘problem’ though some people consider contrary. This statement is justified by the fact that one can say ‘perform a task’ but cannot ‘perform a problem’ which shows their inherent difference.“

úlohy možno prvotne predstavený problém ďalej chápať a spracovávať ako úlohu.

Keď už preberáme spoločné prvky problému a úlohy, tým, že v značnej miere sú ich časti navzájom závislé alebo v určitom úseku aj neoddeliteľné, nebudeme zvlášť vytyčovať otázku úlohy a dočasne sa pridáme k prúdu, ktorý rozoberá otázku úlohy ako súčasť otázky riešenia problému. K tejto téme sa ešte vrátime neskoršie a zdôrazníme, v čom spočíva kľúčový rozdiel medzi nimi.

PROBLÉMOVÝ ÚSEK

Problém je výsledkom kognitívneho postoja k určitej situácii. Pozorovanie a predchádzajúce poznanie sú kľúčové prvky pre (kognitívnu) *identifikáciu* problému. Určité okolnosti si sprvu všímame ako prekážku, až potom sa snažíme podchytiť presnejšie jej charakter, rozložiť vlastnosti prekážky na jej známe prvky a známe súvislosti medzi nimi. Správna identifikácia problémových prvkov umožňuje lepšie *definovanie* problému a štruktúrovanie problémového celku. Pozorovanie, identifikácia, resp. definovanie problému a jeho reprezentácia prebieha a pohybuje sa v termínoch predchádzajúceho poznania, poznania, ktoré už (*implicitne* alebo *explicitne*) ovládame.[17] Ak aktuálna kapacita poznania neumožňuje dostatočne presné určenie problému a jeho identifikáciu, tak je riešiteľ nútený dočasne určiť dostupnými prostriedkami priestor problému, v rámci ktorého sa bude pohybovať a pokračovať pri hľadaní buď jeho riešenia, alebo lepšieho a presnejšieho určenia priestoru jeho riešenia.

Nájdenie problému

Riešenie problému prebieha v určitom časovom úseku a niektoré jeho elementy môžeme predstaviť v určitom poradí. Samotné určenie problémového úseku je len jeden zo začiatočných prvkov širšieho procesu zvaného *nájdenie problému*, ktorý sa interpretuje tak, že zahŕňa ešte *identifikáciu*, *definovanie*, *konštrukciu* a pod.[18] Samotný

---

[17] Pretz *et al.* (2003:5 – 6).

[18] Reiter-Palmon (2011),

vznik problému a konštatácia, že niečo je problém, ešte nepredstavuje správnu identifikáciu problému.

Nájdenie problému zahŕňa *rozpoznanie* (identifikovanie) problému a schopnosť problém *definovať* a správne ho *konštruovať*, vlastne *predstaviť* si jasne jeho štruktúru, určiť ciele a procedúry, ktoré predchádzajú riešeniu problému a určujú úspešnosť jeho riešenia.[19]

Identifikácia problému je len prvým krokom v pokuse o riešenie, nie jeho riešením ani plánom jeho riešenia. Identifikáciu problému môžeme predstaviť ako *objavovanie prekážky* (*medzery, rozporu*, angl. *gap*, *obstacle*) pri procese dosahovania žiadaného cieľa. Ak v pokuse dosiahnuť cieľ priestor, ktorým sa pohybujeme, neumožňuje úplnú predstavu o nadväznosti krokov a plynulý prechod problémovým priestorom (tak ako v prípade jasnej predstavy pri spĺňaní úlohy), ktorý by mal prebiehať od aktuálneho stavu k cieľovému stavu, táto prekážka predstavuje *nevyhovujúci úsek* (*unsatisfactory gap*, *problémový úsek*).[20] Tento úsek vzniká v *interakcii* riešiteľa (jedného alebo viacerých), s elementmi samotného problémového priestoru (jeho interných vlastností a externých okolností). Dispozície riešiteľa a jeho schopnosť identifikovať problém určujú spôsob ďalšieho pohybu problémovým priestorom.

Riešiteľ je v pokuse o identifikáciu problému zameraný predovšetkým na pokus určiť typ a veľkosť prekážky a predstaviť si ich a interpretovať podľa zameraného cieľa, ako aj s ohľadom na kapacity, ktorými disponuje. Toto presnejšie uchopenie prekážky určuje jeho ďalšie kroky, predovšetkým s ohľadom na motiváciu dosiahnuť cieľ.

Evidencia a poznanie

Prieskum problémového priestoru prebieha cez pozorovateľnú a merateľnú evidenciu. To znamená, že priebeh prieskumu problémového priestoru sa zakladá na predpoklade, že fakty, opisy a informá-

---

[19] Klahr (2002:22).

[20] Lüer & Spada (1998); cf. Wenke & Frensch (2003:89): „What 'gap definitions' make abundantly clear is that 'problems' are due to the interaction between a problem solver and a task. The type and the size of the gaps depend (a) on characteristics of the problem solver, such as the amount of preexisting knowledge and, possibly, intellectual ability, as well as (b) on task characteristics such as the problem state and/or the goal state."

cie, s ktorými operujeme, sú spracovateľné tak, že môžu byť použité na porovnanie alebo konfrontáciu s inými poznatkami, ktorými disponujeme.[21] Pri našom určení poznania sa vychádza z rovnakého predpokladu. Použiteľná informácia, s ktorou sa operuje v priebehu riešenia problému, by mala byť explikovaná a formulovaná na úrovni propozície. Tým spôsobom by sme boli schopní určiť jej hodnotu, počítať s jej istotou a podľa vlastností, ktoré obsahuje, určiť jej prepojenosť alebo nekompatibilitu s iným dostupným poznaním. To znamená, že výsledky procesu prieskumu problémového priestoru by mali byť aplikované na proces usudzovania tak, že môžu viesť k artikulácii návrhu riešenia problému, ktorý bude mať charakter zdôvodnenej a falzifikovateľnej hypotézy. Toto je *ideálna podoba*[22] priebehu riešenia problému a generovania *testovateľnej hypotézy o jeho riešení*.

Riešenia problému však nie vždy prebiehajú v ideálnej podobe. Niekedy nemusí byť dostupný úplný nadhľad nad celým problémovým priestorom a pohyb priestorom môže mať stupňovitý charakter (niekedy dokonca vedie aj cez vzdávanie sa predchádzajúcich určených predpokladov, takže čiastočne aj v opačnom smere oproti prvotnému cieľu). Tiež nie vždy sú úplne explikované všetky poznatky – buď predchádzajúce, či tie novo zistené – čo znamená, že proces môže mať aj iný priebeh. V riešení sa často subjekt opiera o také metódy, akými sú pokus a omyl. Generovanie hypotézy sa tiež často pripisuje aj takej vlastnosti subjektu, akou je *náhľad* (*preniknutie*, ang. *insight*). V týchto prípadoch má návrh riešenia len formu *pracovnej*

---

[21] Na vzťah evidencie a poznania existujú rôzne názory. Quine (1969:75) napríklad, obmedzuje evidenciu na stimuláciu vnemových receptorov. Podľa tohto prístupu, poznanie nie je vždy verbálne spracovateľné. Z opačnej strany stojí Carnapova (1950:211) požiadavka *totálnej evidencie*, ktorá musí byť dostupná ako základ určenia *miery konfirmácie* (pozri tiež, Hempel, 1965:63 – 7). Požiadavka formulovania totálnej evidencie v termínoch poznania smeruje k stotožneniu totálnej dostupnej evidencie (E) s totálnym dostupným poznaním (K): E = K. Dnešné diskusie k otázke, či identifikovať evidenciu exkluzívne s mentálnymi stavmi (*cf.* Conee & Feldman [2004]; postoj známy ako „*the Phenomenal Conception of Evidence*") alebo evidencia a poznanie majú propozičný charakter, pokračujú. Podľa externalistického stanoviska Williamsona, evidencia sa vždy skladá zo všetkých a jedine tých propozícií, ktoré subjekt pozná a poznanie treba chápať ako propozičné poznanie, čo je prístup, ktorý umožňuje verejný charakter vedy, ktorá by nemala byť ani zjednotením, ani prienikom evidencie jednotlivých vedcov (*cf.* Williamson, 2000:Ch 9).

[22] *Cf.* Halas, J. (2015).

(*preliminárnej*) *hypotézy*. Pracovná hypotéza umožňuje a posúva ďalej prieskum problémového priestoru a môže umožniť zistenie nových relevantných poznatkov. Nové poznatky zasa môžu dať pevnejší podklad pre zjemnenie prechodnej, pracovnej hypotézy riešenia. Prechodné kroky – i keď nie sú dané v úplne prehľadnej a propozičnej forme – môžu zabezpečovať pohyb problémovým priestorom. Dosiahnutie výsledku na základe týchto pokusov by malo umožňovať artikuláciu hypotézy riešenia problému korešpondujúcu so spomenutou ideálnou podobou riešenia. V tomto zmysle je dosiahnutie cieľa buď náhodné a neprehľadné, alebo sme schopní sformulovať testovateľnú hypotézu o riešení problému.

Lineárny a nelineárny pohyb problémovým priestorom

Riešenie problému sa niekedy ukazuje ako *lineárny postup* – cez sukcesívne kroky. V prípade lineárne riešiteľného problému predstava o riešení zahŕňa celkový priestor od registrovaného úseku po cieľový stav riešenia a každá z nadväzujúcich častí je kumulatívne závislá na riešení predchádzajúceho kroku.

Problém môže vyžadovať aj *nelineárny* pohyb problémovým priestorom. Riešenie častí prebieha navzájom nezávisle, viacerými nezávislými cestami (metódami) dôležitými pre finálne dosiahnutie cieľa – cez riešenie viacerých pod-problémov, nie nutne podľa poradia v procese celkového riešenia. V tomto prípade sa *obmedzenia* na každom z jednotlivých problémových úsekov (pod-problémov) môžu, aspoň v tých parciálnych úsekoch, podobať na riešenie lineárnym postupom. Až spolu, s ohľadom na celkové riešenie, môžu jednotlivé parciálne riešenia vytvárať druh *komplexného problémového priestoru* (alebo priestoru pod-problému). Tento prípad môžeme ilustrovať kolektívnou úlohou, pri ktorej sa každý z parciálnych riešiteľov zaoberá jednotlivým problémovým úsekom. Riešenia každého z úsekov sa nemusia dostávať v presnom poradí nutnom pre riešenie komplexného problému a môžu byť dosiahnuté nezávisle od riešenia iných jednotlivých častí.

Hypotetický charakter návrhu riešenia problému

Návrh riešenia problému by mal byť vyjadriteľný ako hypotéza. To znamená, že by sa mal dať predstaviť (a v ideálnej podobe byť

spracovateľný) v inferenčnej forme. Riešenie každého pod-problému by malo byť predstavené v rámci celkového riešenia v tranzitívnej forme: antecedent každej problémovej sekvencie by predstavoval počiatočné podmienky riešenia pod-problému, kým jeho riešenie konzekvent. V ďalšom kroku by konzekvent predchádzajúceho kroku figuroval ako antecedent nasledujúceho atď. Záver tohto hypoteticko-inferenčného reťazca by v konzekvente mal dosahovať cieľový stav riešenia problému, kým konjunkcia všetkých antecedenčných, predchádzajúcich stavov by predstavovala podmienky jeho dosiahnutia.

Pôvod problémového úseku a typológia problémov

Pôvodov problémových úsekov a ich druhov môže byť viacero s ohľadom na ich charakteristické vlastnosti – s ohľadom na *typ* problému alebo jeho *veľkosť* (resp. zložitosť úseku alebo celkového problémového priestoru). Napríklad, Ash *et al.* (2009), opierajúc sa o prácu Weisberga a Albu (1981), zhŕňajú tieto druhy prekážok:

a) prekážku závislú na *neadekvátnej reprezentácii*, zle odhadnutom počiatočnom stave problému ako neadekvátne identifikovanej prekážke (zaseknutí, *obstacle*) podľa iniciálnej predstavy,
b) prekážku pre *nedostatok poznania* (*neúplnosť* predstavy o riešení) alebo
c) prekážku pre *veľký priestor prehľadávania* (*search space*).

Prekážka a) *neadekvátnej reprezentácie* – a ktorej pôvodom nie je ani b), vlastne otázka poznania, ani c), otázka veľkosti priestoru – bráni dosiahnutiu cieľového stavu a môže sa zakladať na zlom odhade a hodnotení problému vedenom predchádzajúcou skúsenosťou. Prekážka b) týkajúca sa *poznania* (*knowledge obstacle*) je vlastne následkom nedostatku *relevantných* informácií v prípade prehľadného alebo dosiahnuteľného priestoru problému. Prekážka c) týkajúca sa *veľkosti priestoru prehľadávania* (*search space obstacle*) sa vyskytuje vtedy, keď je priestor príliš veľký vo vzťahu ku kapacite efektívneho spracovania informácií.

Jeden a ten istý problém môže byť ohodnotený ako *ľahký* alebo *ťažký* vzhľadom na to, ako je predstavený v termínoch zahrnutých v našich poznatkoch (Kotovsky, 2003). *Hodnotenie zložitosti problému* sa môže zakladať: na počte elementov, ktoré treba zohľadniť; na počte podmienok v hierarchickom poradí potrebných na celkové riešenie

problému; na prehľadnosti a aktuálnej znalosti o relačnej štruktúre medzi elementmi, vlastne, vzájomnej závislosti a prepojenosti elementov; na časovej náročnosti na jeho spracovanie a/alebo exekúciu jeho riešenia; na dispozícii vedľajších prostriedkov, ktoré určujú jeho spracovanie (napríklad finančných, organizačných...) a pod.

Nevyhovujúci úsek, prekážku ako časť problémového priestoru, môžeme aj jemnejšie vymedziť ako *priestor nevyhovujúceho úseku* alebo *priestor prekážky*. Tento priestor zahŕňa všetky relevantné poznatky priamo súvisiace s jeho identifikáciou. Predstavuje podpriestor problémového priestoru a je determinovaný *druhom* (typom) alebo *zložitosťou* samotnej prekážky (alebo prekážok).

Úsek sa môže objaviť v riešiteľovej reprezentácii priestoru problému v nedostatočne adekvátnom (relevantnom) poznaní priestoru (*domain knowledge*, priestor poznatkov) a v nedostatočnom poznaní vzájomnej nadväznosti elementov priestoru problému, v nepresnom poznaní cieľa, atď. Úsek môže byť *jednoduchý* alebo *komplexný* (buď závisle prepojený z viacerých problematických miest, alebo poskladaný z viacerých nezávislých úsekov, ktoré tvoria širší priestor úseku).

Ďalšia dôležitá vec môže byť, že v samotnej reprezentácii riešenia nie je dostatočne dobre zachytený aspekt priestoru, ktorý sa netýka samotnej reprezentácie riešenia, ale skôr jeho exekúcie, vlastne výkonu riešenia ako následku predtým konceptuálne reprezentovaného spôsobu riešenia a sformulovanej hypotézy o riešení. Na riešenie problému sa preto dá pozerať ako na proces, ktorý môže prebiehať na viacerých úrovniach. Problém môže byť alebo mať svoju abstraktnú časť vtedy, keď sa jeho riešenie odohráva na konceptuálnej alebo všeobecnej úrovni.

Problém sa tiež môže skladať aj z niekoľkých úrovní cieľov, pričom každá z úrovní môže vyžadovať separátny postup. V tomto prípade ide o druh komplexného riešenia problému, pričom jedna úroveň môže byť konceptuálneho charakteru a týkať sa všeobecnej úrovne riešenia určitého typu problému, kým ďalšia úroveň sa môže týkať aplikácie dosiahnutého všeobecného poznania riešenia na konkrétny jednotlivý prípad a samotnej exekúcie konceptuálne predstaveného riešenia (hypotézy o riešení). Problémový úsek môže mať v tomto prípade viacero tvárí: jednu na úrovni formovania predstavy o riešení a druhá môže vznikať vo forme prekážky *pri samotnej exekúcii riešenia* alebo testo-

vaní (predtým na konceptuálnej úrovni predstaveného) riešenia problému (hypotézy o riešení). Treba dodať, že testovanie len na konceptuálnej úrovni, má skôr podobu myšlienkového experimentu.

Nevyhovujúci úsek (prekážka) determinuje povahu problému, ktorý sa rieši. Takto determinuje aj poznanie problémového priestoru. Na jednej strane príčina nevyhovujúceho úseku môže byť *interného* charakteru, vzhľadom na vlastnosti riešiteľa: z dôvodu nedokonalosti jeho *celkového* a nie vždy *explicitného* predchádzajúceho poznania (alebo poznania samotného priestoru problému), jeho statických vlastností (poznanie faktov a pojmov). Na druhej strane, príčinou nevyhovujúceho úseku môžu byť aj *dynamické vlastnosti* riešiteľa: ide o jeho schopnosť používať neexplicitné (implicitné) poznanie (kam by sme mohli zaradiť aj jeho skúsenosť, osobnú zručnosť, schopnosti predovšetkým prispôsobovania sa jednotlivým okolnostiam).

Problémový úsek môže vzniknúť v dynamickom prostredí, pri *zmene (vonkajších) okolností* počas samotného procesu riešenia, kým reprezentácia jeho riešenia na konceptuálnej úrovni môže byť určená len predchádzajúcou reprezentáciou priestoru riešenia, ktorá nie je prispôsobená novým okolnostiam. Pramene úseku môžu byť *externé* s ohľadom na konateľa riešenia (ako napr. priebežná revízia externou agentúrou dotovaného rozpočtu na riešenie určitého problému a pod.).

Riešenie problému môže rovnako prebiehať aj kombináciou pohybu na viacerých úrovniach, napríklad keď zbieranie dát, skúšanie alebo vizuálne pomôcky predstavujú prostriedok na vytvorenie úplnejšej reprezentácie problému alebo umožňujú posun k riešeniu problému.

Riešenie problému môže byť správne reprezentované, ale okolnosti jeho exekúcie môžu byť náročné, neefektívne alebo neúčelné vzhľadom na iné požiadavky, napr. vzhľadom na prvotný zámer, ktorý pred návrhom riešenia situoval riešenie problému ako potenciálne želané riešenie. Príčiny rozporu medzi konceptuálnym riešením a jeho exekúciou môžu pochádzať z dynamických vlastností alebo typu a zložitosti konkrétneho problémového priestoru alebo aj náročnosti vykonania riešenia.

V prípade *komplexných problémov* sa problém skladá z viacerých problémových úsekov. Pod *komplexným problémom* (*complex problem solving /CPS/ tasks*, kde ide predovšetkým o druh tzv. *zle definovaných*

problémov) sa chápe taký druh problému, kde nie sú zachytené niektoré riešenia, ktoré zložitosť situácie (s ohľadom na ciele riešenia) vyžaduje. V tomto prípade riešenie problému ako zložitého celku vyžaduje postupné *štruktúrovanie* a *reštruktúrovanie* (vlastne stupňovité budovanie problémového priestoru). V ňom dosiahnuté prechodné riešenia vystupujú len pozvoľna, cez proces určovania vonkajších a vnútorných obmedzení a navyše sa riešenie opiera o rozsiahly korpus poznania priestoru (Seitamaa-Hakkarainen, 2000). Termín *dizajnovanie problému* (*problem designing*) je zaužívaný práve pri riešení komplexných problémov. V rámci dizajnovania sa riešiteľ opiera o prvotné zámery a vytvára *plán postupu* s ohľadom na akýsi prototyp finálneho produktu. K cieľu dochádza postupne cez prechodné kroky riešenia problému pomocou štruktúrovania a reštruktúrovania prvkov obsiahnutých v pláne, ktorý by mal umožniť pokrok v predstavenom problémovom priestore. Vytvorenie úspešného plánu (plánu, ktorý reťazí prechodné stavy k cieľovému) umožňuje prechod k výkonnému priestoru, výkonu riešenia, resp. finálnemu produktu.

Rovnako ako pri problémoch s viacerými navzájom závislými riešiteľmi, pri komplexných problémoch sa mení aj klasická lineárna predstava o charaktere problémového priestoru. Takýto problémový priestor sa najčastejšie predstavuje ako dynamický interaktívny model viacerých, vo väčšej alebo menšej miere prepojených a parciálne závislých dynamických pod-priestorov (*komplexného*) problémového priestoru (ako aj druhov a dosahov začiatočného poznania, vyžadujúcich korekciu a zmenu) s väčším počtom aktívnych, buď subordinovaných (hierarchických, hybridných), alebo lineárne usporiadaných riešiteľov (alebo blokov určených pre organizáciu, komunikáciu medzi blokmi a na celkový výkon riešenia) .[23]

Tento prístup (aspoň v niektorých svojich častiach) korešponduje a je porovnateľný s *kooperatívnym* (multi-agentovým) spôsobom riešenia problému (ako sa to dnes robí v rámci kognitívnej psychológie a AI), resp. *distribuovaným* riešením (*Agent-Oriented Problem Solving;* dnes termín *Multi-Agent Systems* poukazuje na všetky druhy *multiple semi-autonomous components*). V tomto prípade sa od konateľa (alebo konateľov, agentov) vyžaduje interakcia s okolím a schopnosť pri-

---

[23] Pozri napr. Liu (2001) a Liu *et al.* (2010).

spôsobovania a modifikovania podmienok, správania a stratégie počas procesu riešenia problému. V kooperatívnom prístupe k riešeniu (komplexného) problému sa predpokladá, že jednotliví riešitelia alebo členovia tímu riešiteľov konajú *samostatne* a majú *rozličné ciele*. Predpokladom je, že riešitelia majú schopnosť dynamicky sa prispôsobovať a koordinovať svoje aktivity a kooperovať s inými členmi tímu a že samotné riešenie neprebieha samostatne, v zmysle *paralelne a nezávisle*, ale koordinovane. V kooperatívnych distribučných riešeniach sa komplexný problém dekomponuje na prvky podproblémov korešpondujúce s kapacitou kolektívu, prebieha autonómne riešenie týchto prvkov a odpovede sa kumulujú do syntetickej formy a vedú k jeho komplexnému riešeniu.[24]

Komplexné problémy, ako aj problémy, ktoré vyžadujú *kooperatívne riešenia*, (tým, že ich zložitosť predpokladá náročnosť formovania adekvátneho riešenia) sa *zvyčajne* zaraďujú medzi *zle definované*. Vyžadujú dizajnovanie (plánovanie) spôsobu ich riešenia a dynamickú predstavu o dosiahnutí ich prechodných a možných riešení. Niektorí autori si myslia, že môžeme rozlišovať dva druhy komplexných problémov, pretože nie všetky nutne musia patriť medzi zle definované problémy (a ich samotná zložitosť nemusí predpokladať náhodný a neželaný prechod problémovým priestorom alebo dynamickú zmenu problémovej situácie).[25] V tomto zmysle niektoré komplexné problémy môžeme chápať aj ako riešenie kooperatívnej *úlohy* skladajúcej sa z pod-úloh.

PROBLÉMOVÝ PRIESTOR

Pôvodný spôsob predstavovania informačného procesu riešenia problému u Newella a Simona zahŕňal elementy týkajúce sa toho, ako si riešiteľ predstavuje *priestor, v ktorom prebieha riešenie problému*.

Problémový priestor (alebo *problémová doména*; *problem domain*, *domain space*, *problem space*) je oblasť, ktorá vyžaduje *prieskum* (*search*) pri riešení problému. V rámci AI problémový priestor zahŕňa

[24] Wooldridge (2002:Ch. 9).

[25] Wenke & Frensch (2003:90).

všetky informácie, ktoré definujú problém, *spôsoby konania* v daných okolnostiach a *obmedzujúce podmienky*, ktoré určujú jeho riešenie a ktoré sú zároveň súčasťou problému.

Slovník kognitívnej psychológie problémový priestor interpretuje ako *mentálnu predstavu* (alebo ako *model* problému),[26] ktorá zahŕňa *všetky možné stavy*, ktoré riešiteľ môže mentálne konštruovať (symbolicky alebo verbálne, začínajúc počiatočným stavom, vrátane všetkých prechodných a cieľového stavu) použitím dostupným operátorov (funkcií umožňujúcich prechod z jedného stavu na ďaši). Problémový priestor sa takto skladá z nasledujúcich elementov:

- množiny ***stavov poznania*** (opis *počiatočného* stavu; opis *cieľového* stavu, ktorý treba dosiahnuť; opis *prechodných* stavov);
- množiny ***operátorov*** (kontrolovateľných aktivít, pravidiel, napr. pravidiel usudzovania a pod.), ktoré umožňujú *prechod z jedného stavu poznania k ďalšiemu*;
- spiatočnej, ***lokálnej informácie*** o ceste, ktorou niekto momentálne disponuje počas prechodu problémovým priestorom (e.g., *the current knowledge state* and *how one got there*; *backtracking*);
- ***obmedzení a požiadaviek***, ktoré regulujú prechod problémovým priestorom a redukujú počet možností pre nadväzovanie krokov. Obmedzenia a požiadavky determinujú (medzi stavmi poznania) výber prechodných stavov, vlastne *trasu obmedzujúcich podmienok* (*path constrants*).[27]

Niektoré formulácie pod problémovým priestorom zahŕňajú *všetky možné ciele a cesty*, potenciálne naviazané na daný problém, ktoré sú známe riešiteľovi. Riešenie určitého problému, samozrejme, nemusí byť zachytené v problémovom priestore riešiteľa, čo závisí od rôznych faktorov, akými sú jeho spôsob definovania problému, očakávané ciele alebo nedostatok adekvátnej metódy riešenia.

Riešenie problému by sa dalo konceptuálne zachytiť ako proces *prehľadávania* (*search*) problémového priestoru s účelom nájsť takú trasu od iniciálneho stavu poznania (riešiteľovej interpretácie prvotne danej informácie) k cieľovému stavu (želanému riešeniu alebo cieľu

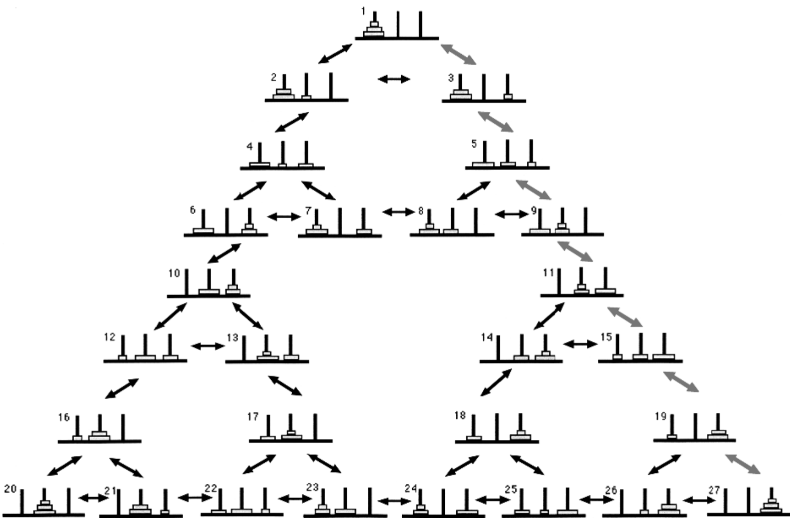
---

[26] Bassok & Novick (2004:322).

[27] Newell & Simon v pôvodnej verzii nepodávajú *obmedzenia* ako jeden z elementov procesu riešenia problému.

trasy). Ide o takú postupnosť operátorov, ktorá iniciálny stav transformuje do cieľového stavu v súlade s trasou určenou obmedzujúcimi podmienkami. Napríklad, ak ide o oblasť dopravy, *stavy* môžu predstavovať mestá a *operátory* môžu byť všetky priame spôsoby dopravy medzi mestami. *Metóda* riešenia problému je *výsledok* procedúry hľadania riešenia, resp. funkcia (postupnosť v chode operátorov), ktorá projektuje východiskový stav do cieľového stavu.

Klasický príklad, ktorý by mal ilustrovať štruktúru problémového priestoru, interpretovanú v uvedených termínoch, predstavuje logická hra *Hanojská veža* (*Obrázok* 1). V hre máme podstavec s tromi tyčkami. Na prvej tyčke sú tri prstence rozličných veľkostí, poskladané jeden na druhom podľa veľkosti. Úlohou je presunúť prstence z jednej tyčky na inú s výsledkom, ktorý zachová ich prvotné poradie. Pritom treba dodržať nasledujúce pravidlá: a) v jednom ťahu je možné premiestniť iba jeden prstenec; b) väčší prstenec nesmie byť nikdy položený na menší.



Obrázok 1

Na *Obrázku 1* môžeme rozlíšiť uvedené časti problémového priestoru na príklade Hanojskej veže: počiatočný stav (krok 1); jeden

z prechodných stavov, (kroky 2 – 26); cieľový stav (krok 27); *aktuálny poznatkový stav* môže byť poloha v akomkoľvek bode procesu. Ak predpokladáme, že aktuálny stav je napríklad v kroku 9, a ak riešiteľ došiel do kroku 9 cez krok 5, to poznanie mu umožňuje cestu späť (*backtracking*) pri pokuse, ktorý neumožní želaný výsledok. Tri *operátory* v tomto probléme sú pohyb každého z troch prstencov z jednej tyče na inú. *Ohraničenie* (obmedzenie, ang. *constraint*) – a) v jednom ťahu je možné premiestniť iba jeden prstenec; b) väčší prstenec nesmie byť nikdy položený na menší.

K tradičnej deľbe Newella a Simona uvedieme *dva* ďalšie elementy:

- ***abstraktný priestor*** (alebo priestor plánovania; *planning space, abstraction space*) – časť problémového priestoru, ktorá sa skladá z *abstraktných reprezentácií* výkonného priestoru operátorov a stavov[28] a
- ***priestor výkonu riešenia problému*** (*execution space, base space, concrete space, ground space*), vlastne časť problémového priestoru, ktorú tvoria operátory korešpondujúce s externými úkonmi, ktoré riešiteľ vykonáva pri konkrétnej aplikácii abstraktného riešenia problému.[29]

Existujú určité terminologické a prvkové nezrovnalosti medzi tým, ako riešenie problému vysvetľuje kognitívna psychológia a ako sa formuluje v rámci, povedzme, lingvistiky alebo umelej inteligencie. V rôznych vedeckých disciplínach nájdeme špecifické účelové formulácie reprezentácie problému, ktoré sú nie vždy celkom totožné (s ohľadom na rozdiel v disciplínach a ich účeloch),[30] ale je čoraz prítomnejšia snaha pozerať sa na tieto pokusy z interdisciplinárneho pohľadu a nachádzať ich porovnania.[31]

Pokúsime sa predstaviť charakteristiky pojmov, ktoré sme uviedli a upútať pozornosť na to, ako sa dnes tieto výrazy v rôznych disciplínach používajú.

---

[28] Knoblock (1990).

[29] Koedinger & Anderson (1989).

[30] Detailný prehľad rôznych spôsobov reprezentácie, filozofických alebo logických, nájdeme v Sowa (2000).

[31] Napr. Thagard (2005:11) porovnáva mentálne reprezentácie s dátovou štruktúrou. „*Program*: data structures + algorithms = running programs; *Mind*: mental representations + computational procedures = thinking."

***Objektívny* a subjektívny problémový priestor**

V literatúre nachádzame rôzne definície problémového priestoru, nie vždy totožné a nie všetky rovnako konzistentné. Väčšinou pochádzajú z poznania akéhosi *ideálneho stavu*. To nie je najvhodnejšie riešenie, keďže v ideálnom stave, ktorý už počíta so stavom dosiahnutého cieľa, problém tým, že už má predstavené riešenie, stráca svoj štatút a prestáva byť problémom (*dobre definovaný problém* nepredstavuje žiadny problém na konceptuálnej úrovni). Z tohto dôvodu budeme rozlišovať *objektívny* (externý) a *subjektívny* (interný) problémový priestor.

Pri úplnej, ideálnej reprezentácii problémového priestoru, *objektívny (externý) problémový priestor* obsahuje všetky možné prechodné stavy (čiže vrátane aj tých alternatívnych).[32] V tomto prípade sa riešenie problému dosahuje redukciou na hľadanie jednej (optimálnej alebo podľa preferenčných kritérií žiaducej) cesty dosiahnutia cieľa (zo všetkých možných zmapovaných, umožnených úplnou predstavou o priestore).

Riešenie problému je proces. Riešiteľ sa, dosahujúc určitý prechodný stav počas pohybu problémovým priestorom, prispôsobuje novým okolnostiam. Nemusí mať úplné, ale iba čiastočné poznanie priestoru, ktorým sa pohybuje – nemusí mať zmapovaný úplný prechod stavmi k cieľu. Zároveň počas prechodu nemusí byť schopný porovnávať alternatívne možné stavy. V tomto prípade ide o *subjektívny* (*interný*) *problémový priestor*, nadväzujúci len na *aktuálnu* predstavu riešiteľa o riešení, počas samého procesu riešenia. Toto poznanie problémového priestoru sa týka len dosiahnutého, aktuálneho kroku riešenia, ktorý naďalej budeme definovať ako (aktuálnu) *reprezentáciu problému*. K priestoru zachytenému subjektívnou aktuálnou reprezentáciou riešenia problému je riešiteľ nútený (počas pohybu problémovým priestorom, tak ako si ho v každom určitom prechodnom stave predstavuje) pridávať ďalšie nové stavy, zhodnocovať následky a efektivitu použitých operátorov a zároveň opakovane korigovať predchádzajúce predstavy o problémovom priestore až do dosiahnutia *objektívneho priestoru* problému.

---

[32] V AI sa pre tento prípad používa termín *riešenie konfigurácie* (*the configuration solution*), ale aj termín *model problému*.

Dôležité je dodať aj to, že pojem objektívny problémový priestor navodzuje dojem, akoby problém objektívne existoval v externom svete. Podľa nás skôr môžeme hovoriť, že ide o názov pre predstavu, ktorou sú prepojené všetky prechodné stavy dosiahnutia riešiteľovho cieľa vzhľadom na jeho skutočné okolnosti. Objektívny priestor by sa riešiteľovi mal ukázať až pri dobre sformulovanom probléme a dosiahnutí cieľového stavu bez prekážok. Táto transformácia subjektívneho do objektívneho priestoru vlastne korešponduje s transformáciou problému na úlohu (čo je téma, ku ktorej sa o chvíľu vrátime).

Metóda, vo filozofickom zmysle, by mala mať akúsi neutralitu vzhľadom na okolnosti riešenia konkrétneho problému a mať vlastnosti všeobecnej platnosti. Zároveň by mala byť prepojená aj s *vysvetľujúcou funkciou* a dať odpoveď na otázku *Prečo...?,* a nielen na otázku *Ako* sa určitý cieľ dá dosiahnuť. Za rovnakých podmienok by metódy riešenia problémov (tým, že majú byť neutrálne vzhľadom na okolnosti a abstraktné) mali byť totožné. Typ problému by mal určovať druh metódy. Zatiaľ uvedieme len dve pripomienky k objektívnej existencii problému.

Po *prvé*, k rovnakému cieľu sa často môžeme dostať viacerými cestami. Čím je problém komplexnejší, tým môže byť väčší aj počet spôsobov jeho dosiahnutia. V tom prípade budeme mať veľa metód pre rovnaké okolnosti (a tým aj množstvo alternatívnych spôsobov vysvetlenia, atď.).

Po *druhé*, počet spoločných prvkov objektívneho a subjektívneho priestoru je závislý od toho, ako je riešiteľ schopný zadefinovať aktuálny problémový priestor. Metóda riešenia problému alebo trasa dosiahnutia cieľa sa môže rozlišovať tým, že trasu môžu určovať iné okolnosti vzhľadom na charakter riešiteľovho (subjektívneho) problémového priestoru (s ohľadom na iniciálny alebo aktuálny stav, dostupné operátory alebo požiadavky a ohraničenia). Napr. obmedzujúce požiadavky „nájsť len tú *najrýchlejšiu*“ alebo „nájsť len tú *najkratšiu*“ (najlacnejšiu, najelegantnejšiu a pod.) cestu, dajú celkom iné výsledky.

Ak je trasa pri komplexnejších problémových situáciách vo výsledku jedinečná, budeme v tom prípade chápať postup dosiahnutia cieľa (metódu) ako jedinečný pre každý postup zvlášť a pre každú, aj tú najmenšiu zmenu v podmienkach? Čím je problém komplexnejší, tým má menšiu kapacitu zovšeobecňovania a abstrahovania postupu jeho pre-

konania. Pre zložité úlohy by sme dostávali na konci jedinečný opis postupu, ktorý by, aj v diskrétne rozličných okolnostiach, nemal kapacitu znovupoužiteľnosti. Takýmto spôsobom, vlastne proliferáciou počtov metód, by sa pojem metódy devalvoval – jednorazové metódy by už abstraktný štatút nemali a ťažko by sme ich vôbec zaradili medzi metódy teoreticky platné a s vysvetľujúcou kapacitou, vzhľadom na ich efektivitu. Tieto úvahy sa pokúsime dodatočne analyzovať neskôr, keď budeme rozoberať otázku univerzality a znovapoužiteľnosti spôsobov riešenia problému (resp. spôsobov použitia metódy).

PROBLÉMOVÝ PRIESTOR V TERMÍNOCH POZNANIA – REPREZENTÁCIA

Problémový priestor sa dnes zvyčajne označuje v termínoch poznania ako *reprezentácia problému*.[33] Ide o spôsob, akým je poznanie použité na podchytenie problémového priestoru. U Newella a Simona problémový priestor (priestor, v ktorom sa riešiteľ pohybuje počas prehľadávania) predstavuje množinu *všetkých* stavov, ktoré vychádzajú zo začiatočného stavu a predstavujú transformácie počiatočného stavu poznania na základe použitých operátorov. Táto definícia nemusí byť dostatočne výstižná pre reprezentáciu problému, pretože každý pohyb problémovým priestorom môže meniť predstavu o riešení problému a vytvárať inú množinu (inú reprezentáciu problému). Preto sme problémový priestor definovali ako *aktuálny stav poznania*, vlastne *aktuálnu reprezentáciu problému*. Táto zároveň nemusí inkorporovať aj skutočné dosiahnutie cieľa, resp. riešenie problému. Bude sa týkať iba aktuálnej predstavy riešiteľa o spôsobe dosiahnutia cieľa.[34]

---

[33] *Poznanie priestoru (domény) problému; doména poznatkov; priestor poznania; reprezentácie problému*; ang.: *domain knowledge*, *knowledge space*, alebo *problem representation knowledge*... Rovnako Kaplan & Simon (1990) *definujú reprezentáciu* jednoducho ako *problémový priestor*, kým *zmenu v reprezentácii* ako *zmenu problémového priestoru*.

[34] Tento termín budeme chápať ako *subjektívny* problémový priestor, na rozdiel od *objektívneho*, ktorý je prítomný pri dobre definovaných problémoch, pri ktorých vieme podať opis problémového priestoru (ako v prípade, keď je cieľ už dosiahnutý, resp. pri retrospektívnom opise priestoru).

Reprezentácia humánneho riešiteľa, na rozdiel od strojového spôsobu riešenia problému, ktorý počíta len s *explicitným poznaním*, bude zahŕňať aj *neexplicitné poznanie*, týkajúce sa, okrem iného, aj symbolického alebo motorického správania riešiteľa. Problémový priestor, napríklad pre programátora, vyžaduje explikované prvky poznania. Pri konaní v problémovej situácii humánneho riešiteľa sa počíta s jeho kognitívnymi vlastnosťami a opieraním sa o oveľa širšie pole poznania, schopností a spôsobu správania.

Hľadanie reprezentácie sa týka výberu alebo konštrukcie vhodného kandidáta reprezentácie a vyhodnotenia jeho použiteľnosti. Preto reprezentácia problémového priestoru alebo priestoru riešenia má *statické* a *dynamické* komponenty. *Statické komponenty* (alebo *deklaratívne* poznanie) sa týkajú faktuálneho poznania a pojmov, kým *dynamické komponenty* (alebo *procedurálne* poznanie) zahŕňajú zručnosti, schopnosti, procedúry a činy atď.[35] Procedurálne poznanie sa niekedy označuje ako „poznanie, *ako* urobiť niečo", kým deklaratívne ako „vedieť, *že*" je, napríklad, že Bratislava je severnejšie než Záhreb.

Tieto dva komponenty predstavujú podklad, na ktorom sa vytvára nielen *identifikácia problému*, ale aj reprezentácia určitého problémového priestoru.[36] Základnou úlohou na ceste k riešeniu problému je nájsť *správny spôsob, ako problém predstaviť* v statickom a dynamickom zmysle – ako vytvoriť adekvátnu reprezentáciu (predstavu) problému a cestu, ktorá vedie k jeho riešeniu.

Elementy *problémového priestoru* môžeme teraz interpretovať s ohľadom na spôsob, akým tento priestor reprezentujeme. Elementy budú:

---

[35] Demarkácia pochádza od Rylea (1949): „*knowing how*" (*procedurálne* poznanie) a „*knowing that*" (*deklaratívne* poznanie). McNamara (1994) *deklaratívne* poznanie delí na *analógne* (vizuálne, priestorové, auditívne, čuchové, chuťové, taktilné a motorické) a *symbolické* (propozičné). Premostenie medzi deklaratívnym poznaním a správaním tvorí *produkčné (procedurálne*) poznanie, ktoré predstavuje pravidlo konania na základe splnenej podmienky (*condition-action rule*).

[36] Ramirez & Cooley, (1997:43): „Knowledge can have many facets, but it is basically constituted by *static* components, called concepts or facts, and *dynamic* components, called skills, abilities, procedures, actions, etc., which together allow general cognition, including all different processes typically associated to it, such as perceiving, distinguishing, abstracting, modelling, storing, recalling, remembering, etc., which are part of three primary cognitive processes: learning, understanding and reasoning."

[36] Jackson, (2001); Ramirez & Valdes (2012).

- riešiteľovo pochopenie *základného stavu problému* (vrátane predchádzajúcej skúsenosti s elementmi obsiahnutými v probléme); predstava o *prechodných stavoch*; riešiteľovo pochopenie *cieľového stavu*, ktorý chce dosiahnuť;
- *aktuálny stav*, v ktorom sa riešiteľ nachádza;
- množina dostupných *operátorov*, ktorými disponuje (alebo krokov; resp. aké postupy [spôsoby] treba podniknúť, aby sa umožnil prechod z počiatočného stavu k cieľovému stavu);
- množina *obmedzení*, resp. ktoré kroky jeho riadenia sú povinné a ktoré nie sú povolené (alebo sa nedajú uplatniť pre dosiahnutie cieľa).

Na základe týchto prvkov sa riešenie problému zakladá na pokuse nájsť cestu (*jednu z ciest* alebo *najlepšiu*, *najkratšiu*, *najrýchlejšiu*, *najmenej náročnú*, v istom zmysle *najdokonalejšiu* cestu... a pod.) od *základného stavu problému* (ako si problém riešiteľ na začiatku predstavoval) k *cieľovému stavu* (ako si riešiteľ na začiatku predstavoval cieľ riešenia).

PRIESTOR POZNANIA, PROBLÉMU A RIEŠENIA

Elementy poznania problémového priestoru je možné predstaviť si aj jemnejšie, ako špecifické druhy poznania s ohľadom na rolu v riešení problému, takže riešenie problému predstavuje dynamický proces, v ktorom nemusí byť dopredu správne predstavená celková trasa riešenia. Na vytýčenie základných prvkov riešenia problému budeme rozlišovať (okrem už uvedeného pojmu *problémový priestor*) *priestor poznania*, *reprezentáciu problému* a *priestor riešenia*.

Priestor poznania

Priestor poznania[37] (alebo *báza poznania*; *báza poznatkov*; *doména poznania*) budeme brať ako celkové poznanie, ktorým riešiteľ dis-

[37] Raná terminológia expertných systémov používa termín *báza poznania* (vedomostná báza, báza poznatkov, *knowledge base*), neskoršie túto rolu preberá v rámci *znalostného inžinierstva* (*Knowledge Engeneering*) termín *reprezentácia poznania* (*Knowledge Representation*), podľa „hypotézy reprezentácie poznania“

ponuje. Celkové poznanie (alebo poznanie, ktoré *predchádza* riešeniu problému) je predpokladom jasnej reprezentácie problému, potrebnej na rozvíjanie plánu riešenia, a tým aj prvým krokom úspešnosti jeho riešenia.

Kľúčovú rolu pri riešení problému hrá predovšetkým tá časť celkového poznania, ktorá sa týka poznania *relevantného* pre vytvorenie predstavy o aktuálnom stave problémového priestoru.

Priestor poznania je predpokladom pohybu priestorom problému a umožňuje správny spôsob *analyzovania* problematických okolností a určenia prvkov problému (identifikácia a definícia), ako aj vymedzenie v rámci celkového poznania toho *relevantného* poznania pre konkrétny problém. Na základe tohto priestoru prebieha generovanie elementov *problémového priestoru* a určenie jeho charakteru, veľkosti a dosahu – predstava počiatočného stavu, prechodných krokov, cieľov, obmedzení a spôsobov riešenia problému. Preto ako kľúčové funkčné časti priestoru (predchádzajúceho) poznania môžeme rozlišovať deklaratívne a procedurálne poznanie. V riešení problému je na vytváranie jeho správnej reprezentácie použitá len časť deklaratívneho a procedurálneho poznania, tá, ktorá patrí do relevantného poznania potrebného pre riešenie.

Deklaratívne poznanie sa chápe ako statické a zahŕňa faktuálne informácie uložené v pamäti riešiteľa. Toto poznanie nachádzame aj pod názvom *deskriptívne poznanie* alebo *propozičné poznanie*. Táto časť poznania obsahuje opis vecí, udalostí alebo procesov, ich vlastnosti a nadväznosti medzi nimi.

Na rozdiel od deklaratívneho poznania sa *procedurálne poznanie*, ako časť priestoru poznania, týka poznania spôsobov pohybu problémovým priestorom a splnenia nejakej úlohy, vlastne spôsobov, ako vykonať kroky prechodu, transformácie, z jedného stavu problému na ďalší. Procedurálne poznanie sa niekedy interpretuje aj ako vlastnosť schopnosti manipulovania s poznaním na dosiahnutie cieľa. Do tejto

... ...

(the *knowledge representation hypothesis*) prvýkrát sformulované v Smith (1985): „Any mechanically embodied intelligent process will be comprised of structural ingredients that a) we as external observers naturally take to represent a propositional account of the knowledge that the overall process exhibits, and b) independent of such external semantic attribution, play a formal but causal and essential role in engendering the behavior that manifests that knowledge.“

časti poznania patrí poznanie použitia operačných pravidiel (operátorov, štruktúr, schém, matríc), ktoré umožňujú prechod problémovým priestorom a väzbu jeho susediacich stavov, umožňujúcu transformáciu jedného stavu na ďalší. Táto kategorizácia sa dá zachytiť aj jemnejšie, pričom by schémy (resp. štruktúry a matrice) boli takou podmnožinou procedurálneho priestoru, ktorá je nezávislá od inferenčných pravidiel (operátorov).[38]

Formovaná (subjektívna) predstava o problémovom priestore nemusí korešpondovať so skutočným (objektívnym) problémovým priestorom. Ona len určuje riešiteľovu *subjektívnu* predstavu veľkosti *problémového priestoru*, vlastne priestor, v ktorom by sa riešiteľ pohyboval počas pokusu o riešenie problému. Pri dobre definovanom riešení problému problémový priestor by mal byť časťou objektívneho problémového priestoru. V prípade viacerých možných trás riešenia jedného problému, i keď jednotlivá vybraná reprezentácia problému môže byť správna, objektívny problémový priestor naďalej môže presahovať subjektívny problémový priestor. Pri zlej reprezentácii problému (zle odhalenom problémovom priestore) objektívny a subjektívny problémový priestor nebudú mať dostatok spoločných elementov umožňujúcich dosiahnutie cieľa.

Analýza problémového priestoru, reprezentácia problému a relevantné poznanie

Priestor poznania je základom zachytenia alebo *interpretácie* problému. Priestor poznania môže obsahovať potrebné, ale aj vedľajšie či úplne irelevantné informácie pre konkrétny predmet. Priestor poznania treba chápať ako knižnicu, ktorá obsahuje klasifikačný pojmový slovník, mená objektov a vlastností, relačné štruktúry (závislosti) medzi týmito pojmami a abstraktne predstavené spôsoby prechodu z jedného typu kroku k ďalšiemu, akými sú operátory alebo spôsoby usudzovania. V pozorovaní problémovej situácie sa objektom priraďujú pojmy (*interpretujú sa* na základe identifikovaných vlastností) čerpané z knižnice poznania.

Relevantné poznanie je tá časť priestoru poznania (celkového poznania), ktorá sa počas analýzy problému ukazuje ako relevantná pre

---

[38] Valdes-Perez *et al.* (1993); *cf*. McNamara (1994:87*ff*).

generovanie jasnej *percepcie* problémovej situácie a ktorá umožňuje *identifikovať* elementy problému ako evidentné súčasti poznania. Relevantné poznanie nemusí korešpondovať s potrebnými poznatkami („objektívne relevantnými poznatkami“) pre správne alebo efektívne riešenie problému[39] a so samotným *priestorom riešenia problému* (reprezentácia priestoru riešenia môže byť ešte neúplná).

Rýchlosť a adekvátnosť výberu relevantného poznania sa môže rozlišovať u riešiteľov s ohľadom na vlastnosti priestoru poznania riešiteľa. V *analytickej fáze určenia problému*, keďže sa reprezentácia zakladá na predchádzajúcom poznaní, expert sa v identifikácii problému orientuje rýchlejšie než nováčik. S väčšou istotou angažuje elementy poznania a adekvátne operátory potrebné na prechod problémovým priestorom. Na druhej strane nováčik počas pohybu problémovým priestorom a v pokuse o štruktúrovanie problému môže byť nútený ku korekciám alebo aj zmenám reprezentácie problému s ohľadom na neadekvátnu identifikáciu prvkov problému alebo výber operátorov, ktoré mu neumožňujú plynulý chod cez prechodné stavy problémovým priestorom. Poznanie *priestoru riešenia* vzniká až vtedy, keď je problém dobre štruktúrovaný (definovaný).

Relevantné poznanie determinuje predstavu o pohybe problémovým priestorom s ohľadom na aktuálny stav problému. Niektoré štúdie však zdôrazňujú, že v riešení problému je relevantné poznanie (také poznanie, ktoré sa týka informácie o aktuálnom stave problému) *len časťou aktivovaného poznania*. Aktivované poznanie zaberá značne širší priestor tým, že sa riešiteľ opiera nielen o informácie o aktuálnom stave, ale aj o minulé a príbuzné skúsenosti, vlastne o informácie o predchádzajúcej úspešnosti (*history-of-success information*) použitia špecifických operácií pri predstavovaní nasledujúcich krokov.[40] Napr. navigovanie lode v každom bode pozdĺž cesty je ovplyvnené aktuálnym okolím. Ak aktér má predchádzajúce skúsenosti, tieto môžu mať ďalší vplyv (často konfliktný) pre výber nasle-

[39] Nickles si myslí, že predstava o riešení problému nie vždy musí obsahovo korešpondovať s priestorom *poznania potrebným na riešenie* pre *obmedzenia* (akými sú predsudky, zabehnuté zvyky) alebo pre *nedostatok explicitného poznania*, zručnosti a pod. Dobre predstavený problém ešte nezabezpečuje, že pokus o riešenie problému má aj potenciál jeho riešenia.

[40] *Cf.* Lovett & Anderson (1996).

dujúcich krokov. Tento bod je z jednej strany cestou k väčšej úspešnosti riešení, avšak zároveň je vysvetlením *inertnosti* riešiteľa, čo môže predstavovať aj prekážku pre pokrok v riešení, a práve na takýto druh prekážok upozorňuje aj Nickles.

V analytickej fáze určenia problému priestor poznania umožňuje výber symbolických prostriedkov na interpretáciu pozorovaných objektov a ich vlastností, ktoré tvoria súčasť problémového priestoru (reprezentácie problému).

Význam termínu reprezentácia (predstava) sa v rôznych disciplínach – filozofii, psychológii, kognitívnych alebo AI vedách – môže interpretovať inak. Ale spoločným základným bodom pre reprezentáciu problému je to, *akým spôsobom problém na začiatku jeho riešenia kódujeme* (určujeme).[41] Reprezentácia v termínoch predchádzajúceho poznania (*knowledge representation*) môže prebiehať rôznymi spôsobmi. Môže byť *interná* (v pamäti) alebo *externá* (povedzme nákres na papieri). Problém sa niekedy môže lepšie podchytiť a predstaviť verbálne, propozične a deklaratívne, niekedy prostredníctvom vizuálnych a grafických skratiek alebo iných symbolických pomôcok atď., už s ohľadom na účel, s ktorým riešiteľ predstavu vytvára, s ohľadom na zložitosť jeho problémového priestoru a s ohľadom na poznanie, ktorým disponuje.[42]

Keď sú objekty identifikované a interpretované (výberom z „knižnice" deklaratívneho poznania korešpondujúcich elementov pre predstavenie objektov problémového priestoru a ich vlastností), umožňuje to presnejšie určenie štruktúry problému a výber potrebných známych

---

[41] Markman (1999:5) uvádza štyri komponenty reprezentácie: 1) predstavený svet (*represented world;* opis problému, ktorý treba riešiť); 2) to, *čím* svet predstavujeme (*representing world*; množina elementov použitých na znázornenie objektov a relácií v predstavenom svete); 3) *pravidlá* predstavovania (množina pravidiel, ktoré mapujú elementy predstaveného sveta na elementy toho, čím predstavujeme svet); 4) *procesy*, ktoré používajú reprezentáciu (vlastne informáciu o tom, čím svet predstavujeme, aby sme problém vyriešili). Bez použitia procesu, ktorý využíva informáciu na určitý účel, takzvaná reprezentácia by nemala symbolický význam (nemá reprezentačnú funkcie). Prvé tri komponenty sú len potenciál pre reprezentáciu, až použitím procesu sa vytvára väzba medzi predstavou a riešením. Delenie reprezentácie na *represented world* a *representing world* pochádza z Palmera (1978:262).

[42] *Cf.* Davis *et al.* (1993); Brachman – Levesque (2004).

alebo konštruovaných operácií, pravidiel, aktivít, procedúr alebo krokov usudzovania s cieľom prechodu z jedného stavu problému k nasledujúcemu (procedurálne poznanie). Pri *analýze* problémového priestoru a procesu identifikácie a definovania jeho prvkov deklaratívne a procedurálne poznanie sa striedajú a dopĺňajú. V analýze prebieha dekompozícia problémového priestoru. Komplexný problém sa člení na menšie celky, tieto na základné entity, vlastnosti entít a relácie.

Reprezentácia problému (alebo subjektívna predstava o problémovom priestore) je výsledkom interpretácie problémovej situácie v termínoch poznania (*knowledge representation*). Ide o určitý *spôsob náhľadu na problém* (alebo množinu problémov), ako aj na *postupy jeho riešenia* – ako si predstavujeme to, v čom *problém* je a zároveň, ako si predstavujeme jeho *riešenie*. Táto časť je často obsiahnutá aj v pojme *problémový priestor* (*problémová doména*). Niekedy sa reprezentácia problému chápe aj ako *model problému*, ktorý riešiteľ konštruuje, aby zhrnul vlastné pochopenie povahy samotného problému.[43] Ideálne tento model zahŕňa explicitné informácie o cieli, objektoch a ich reláciách, operácie, ktoré môžu byť uplatnené na riešenie problému s ohľadom na obmedzenia vplývajúce z procesu riešenia.

Opak reprezentácie poznania (*knowledge representation*) je *implicitné poznanie*, vlastne tá časť poznania, ktorá nie je (explicitne) artikulovaná, resp. reprezentovaná. Implicitné poznanie môže obsahovať také druhy poznania, ako sú napríklad skúsenosť alebo zručnosť, ktoré v reprezentácii problému nie sú explicitne, resp. deklaratívne podchytené.

Identifikácia problému môže byť dobre alebo neúplne (zle) štruktúrovaná. Problém identifikujeme buď ako (jednoduchú alebo komplexnú) *úlohu* (v ideálnom prípade), alebo ako *problém* (jednoduchý alebo komplexný, obsahujúci jednu alebo viac *prekážok*). Proces vytvárania reprezentácie *problému* sa len čiastočne podobá na vytváranie reprezentácie *úlohy* – základný rozdiel je v poznaní: pri reprezentácii úlohy subjektívne predstavený priestor riešenia problému korešponduje s objektívnym problémovým priestorom. Pri úlohe je aktuálne poznanie dostatočné na riešenie a vykonanie dosiahnutia

[43] Bassok & Novick (2004:330).

cieľa a situácia už nie je interpretovaná ako problémová, keďže neobsahuje prekážku.

Tradičnou predstavou je, že každý problémový priestor určuje jeden spôsob, ktorým riešiteľ charakterizuje problém. Počas pohybu problémovým priestorom sa však môže meniť reprezentácia problému a ovplyvňovať zmenu v relevantnom poznaní. Napr. počas riešenia v reálnych situáciách subjekt často koriguje alebo mení počiatočnú reprezentáciu, keď je nútený problém riešiť v situáciách dodatočných ohraničení, akým je napr. obmedzenie časového úseku pre riešenie (Sinnott, 1989). Dôležitosť relevantného poznania alebo prechod na výber iného, alternatívneho poznania, ktoré sa počas riešenia ukazuje ako relevantné, môže drasticky redukovať čas riešenia problému (Kaplan & Simon, 1990).[44] Okrem toho, počas riešenia problému subjekt nezriedka môže operovať aj s viacerými alternatívnymi reprezentáciami, nielen sukcesívne, ale aj simultánne.

Spomeňme aj to, že reprezentácia nemôže existovať bez jej nositeľa, resp. bez riešiteľa a zámeru, ktorý generuje celý proces riešenia a formuje problémový priestor podľa predchádzajúceho poznania. Na základe reprezentácie o riešení problému a motivácie dosiahnuť riešenie sa riešiteľ rozhoduje a koná. Rozhoduje sa pre určité kroky, vykonáva ich a tak sa posúva problémovým priestorom k dosiahnutiu preferovaného cieľa.

Reprezentácia sa často interpretuje (nie ako samotné riešenie problému, ale) ako rozvinutie *plánu na riešenie* problematickej situácie, predstaveného cez myšlienkový proces a symbolické predstavenie pomocou „niečoho, čo zastupuje skutočnú vec".[45] V tomto zmysle je aj návrh chápať reprezentáciu problému ako *surogát* (ako napríklad v prípade symbolickej reprezentácie, kde jeden symbol zastupuje objekt, ktorý predstavuje, reprezentuje, symbolizuje):

> „náhradu namiesto veci samej, použitú tak, aby umožnila tej entite určiť následky skôr myslením než konaním, resp. usudzovaním o svete skôr než podniknutím aktivity v ňom."[46]

---

[44] O moderných interpretáciách zmeny v reprezentácii, pozri Knoblich *et al.* (1999).
[45] *Cf.* Palmer, (1978:262).
[46] Davis *et al.* (1993:18).

Predchádzajúca formulácia, ktorá interpretuje reprezentáciu ako surogát, sa zdá nedôsledná. Ak je reprezentácia poznania *surogát*, to nás znova vracia k otázke, kde vlastne problém je: v skutočnom svete alebo v samotnej reprezentácii. Napríklad to, čím symbolicky reprezentujeme určité časti problémovej situácie, môže „zastupovať skutočnú vec“, ale naša otázka sa týka štatútu problému a jeho potenciálnej nezávislosti od subjektu (a jeho poznania). Napríklad, či je Fermatova veta problém sám osebe? Či je pokazené auto problém sám osebe? Ak je reprezentácia problému surogát, tak problém je v skutočnom svete, a nie v kognitívnej sfére, čo by znamenalo, že problémy môžu existovať mimo subjektu problému. Ak je problém v skutočnom svete, tak aj rozdiel medzi expertom a nováčikom pre riešenie problému sa stáva sporným: tvrdili by sme, že nejaký „skutočný externý problém“ pre experta nie je skutočný externý problém. Zdá sa, že teória surogátu nie je úplne konzistentná, pretože problém je skôr naviazaný na subjektovu (jasnú alebo nejasnú) predstavu o svete, a nie je súčasťou sveta samotného: ak sa auto zastavilo, toto je problematická situácia účastníka dopravy, ale nie samotného sveta alebo *per se*. Preto by sme ešte raz zopakovali, že reprezentácia problému je vždy subjektívne (intencionálne, záujmovo, zámerne) orientovaná a zohľadňuje sa podľa cieľa a dispozícií subjektu: jedna a tá istá situácia nemusí byť rovnakým problémom (napríklad: pre experta a nováčika; vlastne s ohľadom na dispozície a okolnosti riešiteľa).

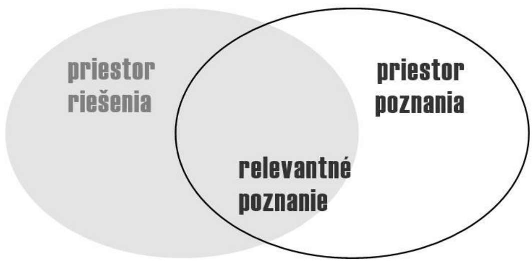


Schéma 1

Schéma 1: *neznáme riešenie*; subjektívna reprezentácia nezachytáva objektívnu problémovú reprezentáciu.



Schéma 2

Schéma 2: *známe riešenie*; objektívna reprezentácia korešponduje so subjektívnou.

Riešenie (S) s ohľadom na veľkosť priestoru relevantného poznania (K) a problému (D) sa dá predstaviť ako: $(D \leq K) \rightarrow S$ – resp. v podmienke pre riešenie problému musí byť obsiahnuté také relevantné poznanie, ktoré je aspoň rovnaké s priestorom skutočného problému.

Keď ciele alebo nevyhovujúci úsek presahujú aktuálne relevantné poznanie, hovoríme o problémovej situácii – $(D > K) \rightarrow \sim S$ – resp. že existuje aspoň jeden prvok relevantného poznania spoločný s priestorom riešenia (tým, že je *problém registrovaný*) a aspoň jeden prvok priestoru problému nie je obsiahnutý priestorom relevantného poznania (tým, že problém *nie je aj vyriešený*).[47] Riešenie je dosiahnuteľné vtedy, keď relevantné poznanie zahŕňa celkový problémový priestor $(S \leftrightarrow D \in K)$.

Priestor problému a priestor riešenia

Uvedené formulácie tradičného prístupu k reprezentácii problému berú celú trasu riešenia problému ako celok a nerozlišujú ako nezávislé priestory identifikáciu problému a spôsob dosiahnutia cieľa. Cieľ, samotné riešenie problému, je neoddeliteľnou časťou tejto trasy (časťou reprezentácie problému).

Dnes je tendencia rozlišovať *problémový priestor* a *priestor riešenia* (predovšetkým v IT a v manažovaní systémov; *problem frames*

---

[47] Formuláciu tejto vety môžeme zapísať ako $\sim S \leftrightarrow (\exists d_i)(\exists d_j)\{(\langle d_i, d_j\rangle \in D), (D \cap K), (d_j \in K), (d_i \notin K)\}$.

approach).[48] Formulácie týchto dvoch priestorov sa od disciplíny k disciplíne čiastočne rozlišujú (či ide napr. o výučbu a skúmanie riešenia matematických úloh, programovanie alebo riadenie systémov a pod.). Pre nás sú v každom prípade dôležité aj dôvody, aj spôsob tohto rozlišovania, preto v ďalšom texte uvedieme aj niekoľko konkrétnych spôsobov narábania s ním.

Problémový priestor (alebo *kontext* problému) môže mať *všeobecný charakter* (všeobecné poznanie alebo druh) dosiahnutia cieľa (alebo pod-cieľov), kým *priestor riešenia*, dosiahnutia cieľa (alebo prechodných pod-cieľov), obsahuje konkrétne (špecifické a praktické spôsoby) riešenia, ktoré sa vo výsledku dajú v konkrétnom prípade aplikovať na dosiahnutie cieľa. Napríklad niekto môže mať rámcovú predstavu o tom, v čom je problém a orientačnú predstavu o tom, akým spôsobom sa problém rieši. To neznamená, že má nutne aj úplné poznanie, potrebné na jeho riešenie. Tiež nemusí mať jasnú predstavu o *aplikácii* adekvátneho a úspešného riešenia alebo schopnosť ho *vykonať*. Napríklad na jednej strane môžeme mať špecializované diagnostikovanie choroby, na druhej špecializovanú terapeutickú časť a rozhodovanie, ktorý z rôznych konkrétnych spôsobov liečby bude aplikovaný.

Situáciu rozličných priestorov si môžeme dodatočne predstaviť aj v prípade distribučného, kooperatívneho riešenia problému (*distributed problem solving*). Rôzni aktéri sa môžu podieľať samostatne a nezávisle či už na analyzovaní, alebo na plánovaní jednotlivých úsekov (pod-cieľov) riešenia určitého komplexného problému, kým tieto články ako časť celku nemusí riadiť ten istý subjekt alebo používateľ celkového komplexného riešenia.

Priestor riešenia problému vo svojej finálnej podobe by mal korešpondovať s tým, čo sme nazvali reprezentáciou (riešenia) problému. Priestor riešenia by mal zahŕňať *elementy a spôsoby prechodu problémovým priestorom potrebné na dosiahnutie riešenia problému*. To znamená, priestor riešenia by vo výsledku pátrania po riešení korešpondoval s priestorom problému.

Priestor riešenia môže obsahovať riešenie len na úrovni *štruktúry* problému. Treba upozorniť, že v literatúre sa často prehliada a neuvádza explicitne demarkácia medzi riešením na úrovni štruktúry prob-

[48] Jackson (2001).

lému, ako *abstraktným* návrhom riešenia, a na úrovni *vykonania*, ako exekúciou samotného riešenia. Riešení jedného problému môže byť viacero a môžu sa navzájom rozlišovať v štruktúre. Riešenie jednotlivého problému môže prebiehať použitím viacerých oddelených databáz a pomocou operátorov, ktoré nemusia byť vždy a všade použité rovnakým spôsobom (čo je evidentné napr. pri kooperatívnom riešení problémov alebo pri riešení komplexných problémov).

Samozrejme, priestor riešenia nemusí nutne korešpondovať s riešiteľovým aktuálnym *priestorom poznania* problému. Ak problém nie je zvládnutý (ak presahuje priestor riešiteľovej reprezentácie problému), tak priestor riešenia môže presahovať priestor poznania: *štruktúra priestoru riešenia*, takého riešenia, ktoré ešte len treba dosiahnuť, sa môže odlišovať od *štruktúry* riešiteľovej reprezentácie problému – riešiteľ nemusí vytvoriť realizovateľnú reprezentáciu riešenia. Môžeme si predstaviť niekoľko scenárov.

V prvom prípade v celkovom poznaní nemusia byť obsiahnuté potrebné elementy na riešenie problému, resp. problém nie je riešiteľný na základe existujúcich predpokladov alebo disponibilných poznatkov. V *druhom* prípade, keď máme dostatočné poznanie potrebné na zachytenie priestoru a *dobrú reprezentáciu priestoru problému*, môžeme povedať, že priestor reprezentácie problému zachytáva všetky elementy *priestoru riešenia problému* (kde je reprezentovaný priestor vlastne priestor obsahujúci nutné a dostatočné elementy na skutočné riešenie problému, resp. priestor riešenia samotného problému).

Pozrieme sa na niekoľko spôsobov interpretácie vzťahu priestoru poznania, priestoru problému a priestoru riešenia.

1) Poznanie určitého priestoru treba rozlišovať od poznania, ktoré prináleží prípadom *špecifických problémov*. Existujú názory, že charakteristika priestoru poznania má *všeobecný* charakter. Interpretuje sa ako faktuálne poznanie o určitom priestore, vlastne ako poznanie, ktoré je *všeobecne platné pre ten priestor*, napr. pre určitý druh problémov. Pri vzniku problémov priestor poznania predstavuje pomerne neporušený zdroj pre formovanie predstavy o ich riešení, kým samotné riešenie problému prebieha hľadaním adekvátnej interpretácie problémovej situácie v termínoch všeobecného poznania, i keď vo výsledku ide o jednotlivý, celkom konkrétny problém. Preto sa niekedy informácia o špecifickom probléme, ktorý treba riešiť, zachováva

oddelene od priestoru poznania. Pri objave určitého prípadu nového problému sa dopĺňa a obnovuje len databáza problémov, kým priestor poznania si uchováva nerušenú stabilitu.

Chandrasekaran a Josephson (1997:10) tieto vlastnosti dvoch priestorov ilustrujú na príklade lekárskych diagnostických KBS (*knowledge-based systems*), kde napr. priestor poznania obsahuje poznanie o *všeobecnom vzťahu* medzi chorobami a symptómami, kým databáza jednotlivého pacienta obsahuje zaznamenané iniciálne manifestácie potenciálnej choroby pacienta. Ako sa vyvíja proces riešenia pacientovho problému, jeho databáza sa dopĺňa dodatočne odvodenými poznatkami, až kým nie sú dosiahnuté dostatočné podmienky pre formulovanie hypotézy o jeho zdravotnom stave a kým nie je vykonaný záznam tejto hypotézy do jeho databázy. Preto títo autori navrhujú rozlišovať:

a) poznanie o „objektívnej realite v priestore záujmu“ (ktoré by obsahovalo objekty, relácie, udalosti, stavy atď., ktoré existujú v nejakej oblasti; takže ide o *všeobecné* poznanie, ktoré je potrebné na riešenie) a
b) poznanie, ktoré sa týka samotného riešenia konkrétneho problému.

Niekedy sa priestor riešenia a priestor problému interpretujú ako závislé, ale rozličné priestory. Niekedy sa s nimi narába tak, že priestor riešenia problému obsahuje priestor problému, keďže riešenie problému nie je možné bez poznania problému („neexistuje riešenie bez problému“). Priestor problému by bol časťou priestoru riešenia.

2) Dva priestory (problému a riešenia – *Schéma* 3) sú, podľa Jacksona (2001), zahrnuté v *analýze priestoru* (*system analysis*; *problem domain analysis*), ktorej cieľom je dosiahnuť adekvátny *model* priestoru (*domain model*), vlastne konceptuálny spôsob predstavenia riešenia problému ako *abstraktného celku*. Model priestoru predstavuje akýsi všeobecný *plán* stratégie riešenia problému. *Analýza* problému „reálneho sveta“ determinuje priestor *konceptuálnej reprezentácie problému* a tá ďalej umožňuje dizajnovanie reprezentácie *riešenia problému*.

Model priestoru je výsledkom analýzy priestoru a obsahuje elementy súvisiace s určitým problémom, predovšetkým jeho slovník a pojmy: funkcie, objekty, dáta, požiadavky, relácie, obmedzenia, operátory, spôsob kontroly a vykonávania. Nepodáva samotné riešenie konkrétneho problému. Skôr je konceptuálnou predstavou o *štruktúre* problému.

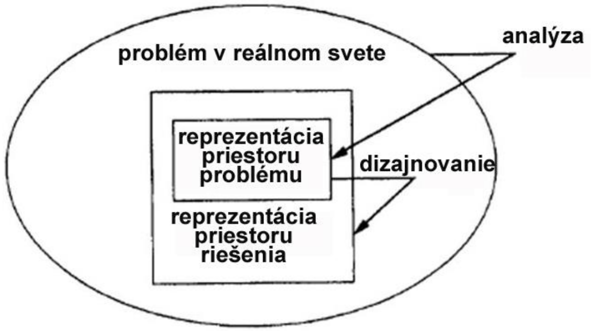


Schéma 3

Analýzou priestoru (začínajúcou s aktivitou identifikácie a definície problému) a *modelom priestoru* (alebo konceptuálnou predstavou *štruktúry* problému) sa určujú prvky problému, ich vzájomná závislosť, a určujú kroky k riešeniu – to, v čom je samotný problém, ktoré sú jeho časti (resp. *problémový priestor*, ktorý môže zahŕňať aj rámcovú predstavu o jeho riešení), ako aj to, akým spôsobom sa problém dá prekonať (vlastne *priestor riešenia*, *plán riešenia* problému).

Keď ide o rozlíšenie predstavy o probléme a predstavy o jeho riešení (*dizajn* problému), samotný *priestor riešenia* môže zahŕňať iné techniky a poznanie nezávislé od samotného spôsobu poznania, zručností (atď.) nutných pre problémovú identifikáciu, resp. nezávislé od *problémového priestoru*. V tomto prípade problémový priestor môže obsahovať skôr *typy* riešenia problému, kým priestor riešenia obsahuje riešenia pod-problémov a/alebo transformáciu pod-problémov na podúlohy. Kooperatívne riešenie problému je tiež porovnateľné so systémovou situáciou, v ktorej sa subjekt, ktorý identifikuje problém, kvôli riešeniu problému obracia na iný subjekt (subjekty) alebo si uňho objednáva konkrétne riešenie problému alebo pod-problémov. V prípade jednotlivého riešiteľa (subjektu alebo riešiteľského systému), dva priestory (problému a riešenia), ktoré sú zhrnuté analýzou problémového priestoru s dosiahnutým korešpondujúcim modelom priestoru, môžu byť predstavené ako súčasť jedného poznávacieho celku.

3) V komplexnom probléme sa priestor môže skladať z niekoľkých rozličných pod-priestorov poznania, pričom každý z pod-

priestorov môže byť predstavený ako nezávislý priestor (pod-priestor komplexného priestoru) poznania. V IT sa architektúra a vývin softvéru, hardvéru a zosieťovanie spolu berú ako články *priestoru riešenia*. Konkrétna architektúra návrhu mohla vzniknúť z priestoru problému – konkrétnou potrebou objednávateľa a jeho problému. Niekto môže diagnostikovať, v čom je problém, ale riešenie problému môže vyžadovať úplne iný druh poznania.

V objektovo orientovanom programovaní sa terminologicky rozlišuje *objektovo orientovaná analýza* (OOA) ako to, čo vedie k porozumeniu a špecifikácii problému a *objektovo orientovaný dizajn* (OOD) ako to, čo modeluje samotné riešenie problému.[49] Hranica medzi nimi, kde jedno končí a druhé začína, nie je vždy presná. Preto sa tieto dva priestory s rozličnou funkciou často uvádzajú ako jedna kombinovaná „metóda objektovo orientovanej analýzy a dizajnu" (OOAD).

4) Pozrime sa na interpretáciu problémového priestoru a priestoru riešenia v humánnych organizačných systémoch a systémovom inžinierstve. Wasson (2006:136) analyzuje príklady, v ktorých je subjektom problémovej situácie *organizácia*. Organizácia sa interpretuje ako niečo, čo má *poslanie* a *ciele* činnosti – finančné, trhové, medické – ktoré nahrávajú zakladateľovej alebo majiteľovej vízii *kapitalizácie* z príležitosti alebo *neutralizovania* hrozieb.

Keď sme hovorili o vzniku problému, nevyhovujúci úsek (*gap*, medzeru, trhlinu) sme interpretovali ako kritický bod pre vznik problémového priestoru. V chode organizácie tento problémový úsek predstavuje ohrozenie systému, produktu alebo vybavenia služby a je zachytený termínom *priestor príležitosti*. Ide o príležitosť buď na 1) využitie zo strany súťažiaceho alebo protivníka; alebo na 2) ponuku riešenia zo strany dodávateľa. Motívy pre udržanie a prežitie systému, akými sú *príležitosti* a *hrozby*, sú súčasťou *operačného prostredia* organizácie. Príležitosť pre jedného súťažiaceho je zároveň hrozbou pre iného (podobne ako v zvieracej ríši zvieracia korisť na jednej strane predstavuje príležitosť, kým zo strany koristi sa dá interpretovať ako hrozba).

Samotný *problémový priestor* (doména problému) je určitá *abstrakcia* v rámci systémového *operačného prostredia* (alebo priestoru poslania organizácie). Tento priestor predstavuje *aktuálny, vnímaný* alebo

---

[49] Jalote (2005:304 – 305).

vyvíjajúci sa nevyhovujúci úsek, riziko alebo hrozbu pre prežitie organizácie. Potenciálna hrozba je vnímaná buď tak, že predstavuje určitú úroveň finančného, bezpečnostného, záchranného, zdravotného alebo emocionálneho rizika pre užívateľa, alebo už má škodlivý vplyv na organizáciu a jej prospech. Jeden alebo viacero *priestorov riešení* na nižšej úrovni systémov, produktov alebo služieb prekonáva problémový priestor intervenciou a rozhodnutiami v priestore príležitosti.

Priestor riešenia (*doména riešenia*) je obmedzená, redukovaná abstrakcia, ktorá predstavuje schopnosť a úroveň výkonnosti, ktorá je v prípade implementácie zameraná na udržanie všetkých alebo aspoň časti problémového priestoru na vyššej úrovni. To znamená, že priestor riešenia alebo viacero priestorov riešenia je lokalizovaných na dekomponované časti širšieho problémového priestoru ako celku (resp. lokalizované sú dekomponované na tie časti, ktoré vo výsledku môžu destabilizujúco vplývať na organizáciu ako celok a na jej operačné prostredie).

5) Existujú aj iné motivácie pre rozlišovanie dvoch priestorov. Problémový priestor charakterizuje určitý *problémový stav* (*problem state*), ktorý vyžaduje konanie. Analýza problémového priestoru a prehľadávanie tohto priestoru môže prebiehať tak, že je vedená dvomi účelmi. Jeden účel môže byť nájdenie kauzálnej väzby medzi elementmi problémového priestoru, ktorá je príčinou určitého nežiadaného úseku a formuje problémový stav vyžadujúci konanie. Na druhej strane, prehľadávanie priestoru môže byť niekedy oveľa efektívnejšie, keď sú ťažiskom prehľadávania štrukturálne vlastnosti problémového priestoru. V druhom prípade prehľadávanie, založené na prístupe orientovanom predovšetkým na cieľ (*goal-oriented approach*), je sústredené len na tie štruktúrne komponenty, ktorých *zmenou* by sa účelnejšie a účinnejšie prekonal problémový stav a dosiahol pohyb k cieľu. Dôraz nie je na porozumení príčin problému, ale na tom, ako sa určité štruktúrne nedostatky dajú obísť alebo nahradiť alternatívnym riešením. Fókus tzv. *riešiaceho inžinierstva* (*solution ingeneering*)[50] je skôr na vyriešenom stave (*solved state, desired state*), než na problémovom stave a jeho príčinách. Charakter cieľového stavu v tomto prípade určuje vyhodnotenie alternatívnych prostriedkov, ktoré by bolo treba použiť na

[50] *Cf.* Nichols (2000).

prekonanie problémového stavu. Na dosiahnutie prekonania problémového stavu je dostatočná jeho lokalizácia a jeho eliminácia, ale nestačí porozumenie jeho vzniku.

Operátory

Operátory sú legitímne a účinné procedúry na transformovanie jedného stavu problémového priestoru na iný, ktoré umožňujú pohyb problémovým priestorom. V kognitívnej psychológii funkciu operátorov často nachádzame pod názvom produkčné pravidlá. Operátory sa väčšinou chápu buď ako algoritmy, alebo heuristické prostriedky. Rozdiel je v tom, že algoritmy sú procedúry, ktoré môžeme interpretovať ako pravidlá, ktoré, ak sú správne a dôsledne aplikované, môžu priamo viesť ku korektnému celkovému riešeniu alebo dosiahnutiu prechodného kroku riešenia. Algoritmus sa v jednoduchej forme interpretuje aj ako procedúra, ktorá bezpochyby vedie k riešeniu.[51] Napríklad pri riešení logickej úlohy ako operátory môžeme brať pravidlá usudzovania alebo teorémy, aplikáciou ktorých sa umožňuje prechod od premís k záveru. Heuristické prostriedky nás môžu navádzať smerom k riešeniu alebo zužovať počet možností, ktoré rozoberáme, ale nezaručujú aj nájdenie správneho riešenia. Algoritmy majú kľúčovú rolu v dosiahnutí riešenia, ale zároveň môžu pri cieľoch, ktoré sú nedostatočne predstavené, byť vážnou prekážkou, dokonca môžu blokovať dosiahnutie aj veľmi jednoduchých riešení. Algoritmy sa niekedy chápu aj ako „hrubá sila“ na dosiahnutie cieľa, preto je ich rola dôležitá predovšetkým v podmienkach, ktoré sú precízne definované, v prípadoch jednoduchších problémov s menším počtom možných stavov alebo pri striedaní prehľadného počtu typov stavov. Aplikácia operátorov závisí od stratégie dosiahnutia cieľa a schopnosti kontroly problémového priestoru. Heuristické riešenia môžu byť aplikované tam, kde algoritmický pokus zlyhá alebo je nepraktický. Pri komplexnejších problémoch algoritmický pohyb problémovým priestorom vyžaduje doplnenie heuristickými operátormi.

Anderson (1990:149*ff*, 202) vidí operátor ako tradičný názov pre to, čo podľa neho predstavuje *kauzálnu väzbu.* Podľa neho kauzálna väzba umožňuje prechod z jedného stavu k nasledujúcemu, keďže

[51] Bassok – Novick (2004:325); Nickerson (1994:418).

rozhodnutie pre určitý krok a vykonanie toho kroku predstavuje *príčinu* nasledujúceho stavu (p. 202). V tomto zmysle formuluje svoj postoj, že riešenie problému predpokladá určitý kauzálny reťazec vedený predikciou. Predikcia sa zakladá na „kauzálnej inferencii" a na používaní kauzálnych pravidiel. Funkciou pravidiel je nájsť a umožniť taký druh konania, ktorý vytvorí podmienky pre *zapríčinenie* určitého želaného následku.

Obmedzenia

Obmedzenia majú značný vplyv na generovanie riešenia problému. V ideálnej podobe (keď je problém redukovateľný na splnenie úlohy) by obmedzenia mali určovať rámec riešenia, nasmerovať riešenie najkratšou trasou a eliminovať zbytočné kroky a zbytočné prechodné stavy. V tomto zmysle obmedzenia by riešiteľovi mali umožňovať riešiť problém len na základe predchádzajúceho poznania – iniciálny stav riešenia problému by bol identifikovaný a interpretovaný ako známy problém (úloha), cez analógiu s problémom, o ktorom už existuje riešiteľova skúsenosť a jeho riešenie by bolo súčasťou jeho poznania. Riešiteľ by dokonca mal byť schopný nájsť viacero spôsobov riešenia. Všetky navrhnuté alebo dostupné riešenia určitého problému zo strany riešiteľa sa interpretujú ako *konfigurácie riešenia* (*the configuration solution* alebo *model riešenia*) a zahŕňajú *požiadavky*, ktoré sa kladú na riešenie ako aj *obmedzenia* spojené s časťami problémového priestoru (objektmi a komponentmi problému).[52]

Obmedzenia ovplyvňujú interpretáciu počiatočného stavu. Tým spôsobom môžu ovplyvňovať aj riešenie celkového problému a navigovať riešenia v smere, ktorý nemusí byť prínosný pre konečné riešenie. Samotné predchádzajúce poznanie nemusí obsahovať ani explicitné, ani úplné poznanie riešenia jednotlivého problému. Počas riešenia na dosiahnutie cieľového stavu môže byť riešiteľ nútený explikovať implicitné poznatky alebo revidovať, modifikovať, vynechať alebo pridať určité obmedzenia, predovšetkým vtedy, keď riešenie nadväzuje a opiera sa o empirické dáta a keď nové empirické dáta pribúdajú počas pohybu problémovým priestorom.

[52] Petrie (2012:2).

Obmedzenia môžu byť často aj *konfliktného charakteru*. Na rôznych úrovniach riešenia riešiteľ môže interpretovať stavy riešenia podľa disponibilného poznania či disponibilných dát alebo sa opierať o viacero analógií súvisiacich s aktuálnym stavom, v ktorom sa nachádza. Riešenia sa vo svojich častiach môžu potenciálne značne rozlišovať a nesúvisieť, navrhovať iné trasy riešenia a dokonca sa navzájom vylučovať. Počas procesu riešenia problému je riešiteľ často nútený korigovať a meniť predstavu o obmedzeniach, ktoré sa týkajú aktuálneho stavu a prechodných stavov riešenia.[53]

Obmedzenia sa často môžu ukazovať ako *nepotrebné* (*unnecessary constraints*) a predstavovať zbytočnú prekážku k dosiahnutiu cieľa. Riešiteľ sa v určitých nových alebo čiastočne zmenených okolnostiach (vzhľadom na predchádzajúcu skúsenosť alebo v dynamickom prostredí) môže naďalej pokúšať konať konzervatívne, na základe známych sekvencií problémového priestoru – skôr môže inklinovať k použitiu známeho operátora (alebo sekvencie operátorov), lebo jeho použitie bolo úspešné pri prekonaní predošlých prekážok, i keď samotné riešenie a posun z aktuálneho stavu môže vyžadovať invenčný a nový prístup, ktorý by sa mal zakladať len na rešpektovaní aktuálneho stavu riešenia.[54]

PLÁN RIEŠENIA; HIERARCHICKÉ RIEŠENIE; ABSTRAKTNÝ PRIESTOR A PRIESTOR VYKONANIA

Pojem *abstraktného priestoru* bol zavedený ešte v ranej fáze skúmania spôsobu riešenia problému. Zámerom bolo predstaviť si možnosti *redukcie v prehľadávaní priestoru* (predovšetkým v priestore komplexných problémov) a nájsť spôsoby, ako túto redukciu *uskutočniť* a *do akej miery* je jej uskutočnenie možné. V humánnom riešení problémov na význam abstrakcie poukázal George Polya (1945) – zefektívnenie riešenia sa dosahuje vtedy, keď v začiatočnej fáze zanedbávame detaily na nižších úrovniach a sústreďujeme sa na kľúčové vlastnosti celku riešenia.

---

[53] Batens (1999).
[54] Lovett – Anderson (1996).

V rámci doménovej teórie (*domain theory*) je tiež snaha rozlišovať abstraktný priestor riešenia problému alebo *metadoménu* a základný a skutočný priestor (*grounded domain*), ktorý predstavuje sprostredkovateľa s reálnosvetovým východiskom vzniku problému a aplikácie riešenia. Komplexné problémy vyžadujú interpretáciu pomocou abstraktného poznania (zovšeobecnených prvkov, ako sú pojmy, definície, abstraktné pravidlá, zákony, štruktúrne poznatky a pod.). Riešenie (reprezentácia problému) prebieha na abstraktnej úrovni (v metadoméne) a overuje sa prostredníctvom tej základnej (*grounded domain; ground level space*).[55]

V rámci umelej inteligencie uvádzajú *abstraktný priestor* problému Newell a Simon (1972) explicitne ako časť ich *všeobecnej stratégie riešenia problému* (GPS) vo verzii, ktorá sa týka *plánovania*.[56] Stavy abstraktného priestoru sú podmnožinou stavov problémového priestoru. *Plán* je spracovaný v *priestore plánovania* (*t. j.* v *abstraktnom* priestore), a potom v detailoch rozpracovaný alebo prispôsobený (resp. testovaný na) základnej úrovni, v priestore jeho vykonávania (*ground space, execution space, original problem space*).[57] Riešenie problému na abstraktnej úrovni sa skladá z:

a) formovania abstraktnej verzie problémového priestoru, v ktorom sa určité *vedľajšie prvky* (stavy a operátory) originálneho priestoru dajú vypustiť, aby sa
b) umožnila formulácia problému na abstraktnej úrovni a
c) vykonal pokus o jeho riešenia na abstraktnej úrovni.

Riešením na abstraktnej úrovni sa umožňuje:

d) vytváranie plánu na riešenie problému na pôvodnej, originálnej úrovni problému a
e) transformácia plánu na originálny problémový priestor vrátane jeho vykonávania.

Priestor vykonávania plánu je priestor použitia *externých operátorov*, ktoré korešpondujú s externým konaním riešiteľa, počas ktorých riešiteľ vykonáva predtým interne reprezentované riešenie problému.

[55] Sutcliffe (2002:Ch. 4.).
[56] *Cf.* Sacerdoti (1977).
[57] Hoc (2006).

Sumárny plán riešenia sa vyvíja *v abstraktnom priestore* a až neskoršie sa rozpracováva detailne na základnej úrovni, v priestore jeho vykonávania. V prípade chyby sa celá práca vracia na začiatok a plánovanie začína znova. Nedostatky tohto pôvodného návrhu sa dajú v značnej časti prekonať a priestor pre chyby redukovať zavedením určitých ohraničení. Počas prechodu problémovým priestorom sa časť plánu z jednej abstraktnej roviny vykonáva (overuje) v inej abstraktnej rovine (Sacerdoti, 1977).

Idea zavedenia abstraktného priestoru bola zaevidovaná v analýze spôsobov riešenia matematických úloh. Prieskum spôsobov riešenia matematických problémov u kvalifikovaných riešiteľov poukázal na to, že existujú fázy *plánovania* riešenia, v ktorých sú niektoré kroky preskočené, kým pri aplikácii riešenia, vo fáze *vykonávania*, sú zasa pridané späť k plánu riešenia.

Kroky, ktoré riešiteľ zaznamená alebo uvádza pri *vysvetlení* finálneho spôsobu dosiahnutia cieľa, korešpondujú s priestorom vykonávania, i keď sú mnohé z nich vynechané počas plánovania riešenia.[58] Spozorované výsledky spochybňujú predstavu, že riešiteľ prehľadáva problémový priestor systematicky krok-za-krokom. Subjekt svoj plán riešenia vyvíja skôr v abstraktnom priestore, využívajúc poznanie, ktoré mu umožňuje zamerať sa len na kľúčové odvodenia.[59]

V abstrakcii sa zameriava pozornosť na tie dôležitejšie a ťažšie časti problému, aby sa zúžil priestor prehľadávania a z mora rôznych informácií vydelil „reálny“ problém. Úrovne abstrakcie sú organizované buď podľa určitých kritérií, napríklad náročnosti alebo všeobecnosti. Vedľajšie detaily a menej kritické časti problému sa ponechávajú na neskoršie spracovanie alebo sa obchádzajú, v prípade, že sa ukazujú ako nedôležité pre reálny problém. Keď je problém vyriešený v jednom abstraktnom priestore, v nasledujúcej fáze sa abstraktné riešenie používa ako orientačný návrh na riešenie na nižšej úrovni alebo priamo v pôvodnom komplexnom probléme, na základnej úrovni problému (*ground level space*).[60] Takto predstavený problémový

[58] Koedinger – Anderson (1989/2014:443).

[59] Súhrnný prehľad prác zaoberajúcich sa touto problematikou nájdeme v Knoblock (2012).

[60] Sacerdoti (1974; 1977); Knoblock (1993).

priestor (Schéma 4) sa skladá z *hierarchie rôznych úrovní abstraktných priestorov*, v ktorých sa v prechode z jedného abstraktného priestoru na druhý postupne uvádzajú potrebné ďalšie detaily, predtým vynechané. Samozrejme, keď sú v plánovaní potlačené niektoré detaily z nižšej úrovne, plán niekedy nie je realizovateľný, pretože zjednodušenia môžu navodzovať riešenie v chybnom smere, ktoré nie je možné implementovať v priestore vykonávania.[61]

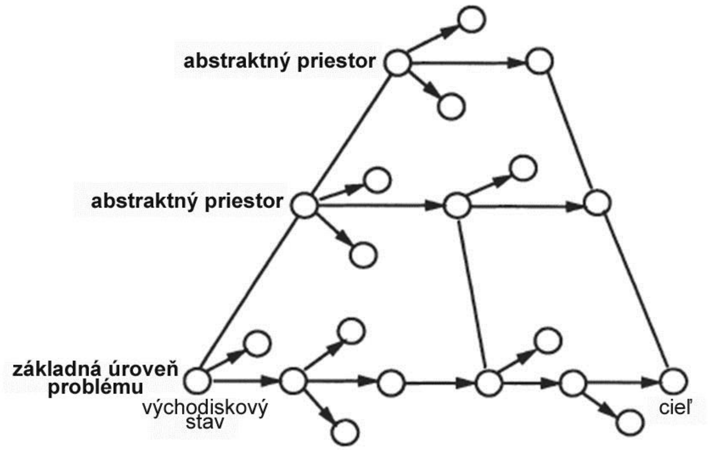


Schéma 4, Knoblock (2012:4)

Plán riešenia alebo *plánovací priestor* (*planning space*, niekedy uvádzaný aj ako *problem solving space*) zahŕňa tiež *operátory* a *stavy*. Plánovací priestor, časť problémového priestoru, sa skladá z *abstraktných reprezentácií priestoru vykonávania* (*execution space, base space, concrete space, ground space*, *grounded domain*, *original space*), operátorov a stavov. Abstraktné operátory predstavujú množinu primitívnych operátorov, ktoré zobrazujú abstraktné stavy na iné abstraktné stavy. Stavy abstraktného priestoru charakterizuje kolekcia tvrdení (*assertions*) o návrhu riešenia (*design*). Proces plánovania je dokončený vtedy, keď na abstraktnej úrovni zreťazí prechodné stavy želanou cestou od reprezentovaného aktuálneho stavu k reprezento-

[61] Klahr (2000:26).

vanému cielenému stavu. Plán vtedy môže byť vykonaný aplikovaním *operátorov* priestoru vykonania na *stavy* priestoru vykonania.[62] V prípade komplexných problémov (a hierarchického plánovania) exekúcia môže prebiehať aj v procedurálnych etapách, vlastne v rámci postupností riešených pod-problémov. Riešenie jedného druhu problémov na abstraktnej úrovni má umožniť znovapoužitie predtým dosiahnutého abstraktného riešenia na riešenie v inom priestore vykonania, ktorého kľúčové prvky sa dajú interpretovať ako časti rovnakého abstraktného priestoru (Bergmann, 1995). Odchýlky (ktoré sa môžu objaviť pri zobrazovaní konkrétneho priestoru na abstraktný a jeho správnej identifikácii), ako aj prípadná potreba dodatočného jemnejšieho spresnenia, vyžadujú korekcie alebo rozširovanie reprezentácie (čo sa interpretuje ako *učenie* alebo dopĺňanie priestoru poznania) v rámci abstraktného priestoru (s pomocou základných pravidiel tzv. *generickej abstraktnej teórie* [*generic abstract theory*] – tieto pravidlá zovšeobecňovania umožňujú prechod zo základnej, *konkrétnej*, na vyššiu, *abstraktnú* úroveň alebo aj hierarchický prechod k vyšším úrovniam).[63] Tieto poznámky pre nás budú dôležité pre rozlíšenie metódy ako modelu a jeho exekúcie, resp. aplikácie metódy.

Jedna z predností riešení v hierarchickom abstraktnom priestore je značná redukcia prehľadávaného priestoru, teda aj času potrebného na dosiahnutie cieľa (Bergmann, 1995).

Ďalším postupom, ktorý tiež značne urýchľuje prechod problémovým priestorom, je použitie makroinštrukcie (ide o skupinu nadväzujúcich inštrukcií, ktorú možno interpretovať a realizovať ako jeden úkon) pre problémový priestor (*a macro problem space*).[64] Problémový priestor makroinštrukcie môžeme ilustrovať na príklade rozloženia stola, varenia obeda a servírovania – i keď ide o viacero postupností vyžadujúcich aktivity, dajú sa pri budúcom použití podchytiť jednou makroinštrukciou „obed“. Operátory sú skombinované do makro-operátorov, aby formovali *problémový priestor makroinštrukcie*. Ide vlastne o plán, už dopredu pripravený a poskladaný, prebratý z predchádzajúceho poznania. Namiesto zdržovania sa na každom prechodnom stave a použi-

---

[62] Knapp – Parker (1991); Koedinger– Anderson (1993); Korf (1987).
[63] Giordana *et al*. (1991); Bergmann – Wilke (1995).
[64] Korf (1987); Ormerod (2005).

tia každého operátora zvlášť, alebo pohybovania sa cez viacero abstraktných úrovní s vynechaním krokov a občasným overovaním prechodných riešení, dané sekvencie stavov sú v tomto postupe spolu s aplikáciami operátorov zreťazené do nadväzujúcich postupností (makroinštrukcií), ktoré zahŕňajú zreťazené sekvencie aplikácie operátorov, vlastne známe dlhšie celky, ktoré sa skladajú z niekoľkých nadväzujúcich pod-cieľov. Takéto reťazenie skupiny alebo celej série akcií a použitie makroinštrukcie urýchľuje pohyb priestorom práve na základnej úrovni. Technika je aplikovateľná na riešenie problémov pod-cieľov, ktoré na seba nenadväzujú, takými sú napr. problém riešenia Rubikovej kocky.[65] Aj v tomto postupe sa problém premieta do abstraktného priestoru (ktorý je definovaný množinou nadväzujúcich operátorov makroinštrukcie) a v ňom sa aj rieši.

V hierarchickom spôsobe riešenia sa vo výkonnej fáze riešenie dosiahnuté na abstraktnej úrovni musí dopĺňať a prispôsobovať základnej úrovni. Keď je problém riešený len v priestore makroinštrukcie, problém je zvládnutý na celom zabratom úseku a nie je potreba pohybu rôznymi úrovňami abstrakcie. Samotná makroinštrukcia je definovaná s ohľadom na priestor základnej, pôvodnej úrovne a umožnuje prechod len cez túto uroveň.

Môžeme mať paralelné abstraktné priestory a možnosť plánovať riešenie problému iným spôsobom, na inej paralelnej abstraktnej úrovni (Sacerdoti, 1977). Jeden problém sa často dá zvládnuť na základe iných teoretických predpokladov a formulovať ho v inom teoretickom a sémantickom prostredí, zhrnúť iným jazykom alebo zvládnuť inými prostriedkami. Pre dopravu sa môžu použiť rôzne prostriedky (autobus, električka, trolejbus) a abstraktné riešenie dopravy v každom z abstraktných priestorov môže vylučovať alternatívne spôsoby, a predsa viesť k žiadanému riešeniu. To znamená, že prístup do abstraktného priestoru je možný aj z inej bázy poznania, čo vo výsledku bude viesť k iným dráham dosiahnutia rovnakého cieľa. Napríklad určitá choroba sa dá liečiť penicilínom alebo inými antibiotikami.

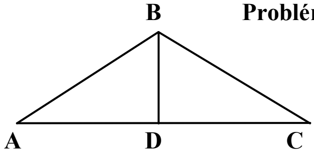
---

[65] Korf (1983): „However, when we consider the 3x3x3 Rubik's Cube, the number of states grows to approximately $4x10^{19}$" (p. 12). „The total number of non-identity macros is 238. The average case solution length is 86.38 moves" (p. 45).

Príklad riešenia trigonometrického zadania. Uvedieme ilustráciu (*Obrázok* 2) tak, ako ju vykladajú Koedinger a Anderson[66] – ide tu o to, ako prebiehajú fázy riešenia problému na rôznych úrovniach abstrakcie, aká je funkcia *schém* pri riešení problému a ako sa *problém* pomocou známych schém *transformuje na úlohu* a jasne predstavený a dosiahnutý cieľ.

Pred riešiteľom je nasledujúce zadanie. Daný je pravouhlý trojuholník ADB (pt $\angle ADB$) a informácia, že úsečka BD pretína uhol ABC (**$\overline{BD}$** pretína $\angle ABC$). Riešiteľ má za úlohu nájsť bod D, ktorý je v strede úsečky AC (Cieľ: D je bod v strede $\overline{AC}$)

Ilustrácia – riešenie úlohy, plánovacia fáza a fáza výkonu:



Problém 1

Dané je: pt $\angle ADB$
$\overline{BD}$ pretína $\angle ABC$

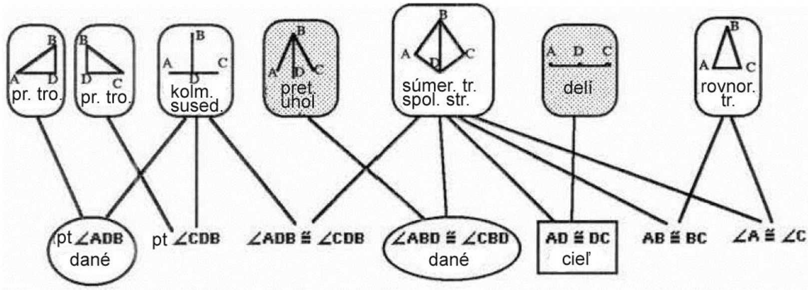
Cieľ je: D je bod v strede $\overline{AC}$

Obrázok 2

Príklad *verbálneho protokolu* riešenia *Problému 1*, v ktorom sú evidované kroky postupu a spôsob dosiahnutia riešenia, znie takto:

Verbálny protokol riešenia **Problému 1**	
B1: Máme tu pravý uhol - toto je pravý uhol,	*Číta dané*: pt $\angle ADB$
B2: kolmo na obe strany [robí kolmé označenie na diagrame]:	*Krok úsudku 1*: AC $\perp$ BD
B3: BD pretína uhol ABC [označuje uhol ABD a uhol CBD]	*Číta dané*: $\overline{BD}$ pretína $\angle$ABC
B4: a tu sme.	*Krok úsudku 2*: ΔABD súmerný ΔCBD
Fáza vykonania riešenia	
B5: Vieme, že toto je reflexívne [označuje BD], **B6**: vieme, že tu máme osovo súmerné trojuholníky; teraz všetko môžeme označiť podľa toho. **B7**: A to je ono [pozerá sa na výrok označujúci cieľ po prvýkrát], čo to má znamenať... že tieto sú rovnaké [na diagrame označuje úsečky AD a DC ako rovnaké].	V tejto fáze riešiteľ zjemňuje a vysvetľuje svoje riešenie experimentátorovi.

[66] Koedinger – Anderson, (1990:513 – 514, *Problem 3*); Koedinger –& Anderson (1989).



Obrázok 3

Diagramom (*Obrázok* 3) budú predstavené korešpondujúce kroky a abstraktné schémy, ktoré riešiteľ použil počas riešenia úlohy, dané vo verbálnom protokole. V bloku B1 verbálneho protokolu riešiteľ číta a interpretuje prvý riadok zadania (pt ∠ADB – „Daný je pravouhlý trojuholník ADB“) a určuje jeho význam (na Obrázku 3, v prvom krúžku). Keď interpretuje ∠ADB, predpokladá, že ide o 90-stupňový uhol. V bloku B2 verbálneho diagramu usudzuje na základe abstraktnej schémy „*pravý uhol – susedný uhol*“. Výsledkom je, že odtiaľ vie aj to, že dve nové zložky tvrdenia (pt∠CDB; ∠ADB≈∠CDB) sú pravdivé na základe schém. V B3 prečítal druhú vetu zadania – „úsečka BD pretína ∠ABC“. Používa schému „*pretínaný uhol*“ – odtiaľ má len jednu zložku, ∠ABD≈∠CBD (na *Obrázku 3* je označená ako „dané“). Keď riešiteľ prečíta *cieľ úlohy* (B7 – „nájsť bod D, ktorý je v strede úsečky AC“), interpretuje ho podobným spôsobom a predstavuje si korešpondujúce tvrdenie AD ≈ DC. Po B3 riešiteľ už vie, že sú štyri tvrdenia (na *Obrázku 3* vľavo, od ∠ADB po ∠ABD ≈ ∠CBD) pravdivé – tri ďalšie zatiaľ zostávajú neznáme. Dve už známe tvrdenia (∠ADB ≈ ∠CDB a ∠ABD ≈ ∠CBD) korešpondujú so schémou „*súmerný trojuholník – spoločná strana*“ (elementy 4, 5 v hornom riadku *Obrázku 3*). V B4 sa predpokladá, že riešiteľ má na mysli to, že už dokázal túto schému a jeho vyjadrenia v B6 a B7 to, zdá sa, podporujú. Vlastne, keď dokazuje na základe schémy „*súmerný trojuholník – spoločná strana*“, už by mal vedieť aj to, že sú tri ostatné tvrdenia (AD ≈ DC, AB ≈ BC a ∠A ≈ ∠C) pravdivé. To sa zdá jasné, z jeho slov z B6, „vieme, že tu máme osovo súmerné trojuholníky; teraz všetko môžeme označiť podľa toho“.

V tomto príklade ide o komplexnú *externú úlohu* (zadanie) poskladanú z viacerých úsekov, v ktorej sa riešiteľ snaží zo začiatku úlohu interpretovať a až po jej porozumení sa sústreďuje na jej cieľ.

Koedinger a Anderson podávajú detailnú analýzu prípadov uvedeného druhu. Prebiehajúce fázy riešenia sa dajú zhrnúť do troch častí:

1. rozbor a analýza diagramu,
2. pokus o presnú interpretáciu výrokov vo východiskovej časti a tých označujúcich cieľ a
3. prehľadávanie problémového priestoru v pokuse nájsť adekvátnu abstraktnú schému.

Ďalej expertný riešiteľ nepokračuje krok-za-krokom, ale snaží sa v plánovacej fáze riešenia pohybovať na *abstraktnejšej úrovni* – sústreďuje sa na kľúčové kroky a zanedbáva tie menej dôležité. *Výkonná časť* sa v hornom príklade dá jasne rozoznať v krokoch, keď riešiteľ korešpondujúce abstraktné operátory zapisuje alebo si robí náčrt.

ŠTANDARDNÁ CHARAKTERIZÁCIA PROBLÉMOV

Problémy môžeme charakterizovať podľa vlastností reprezentácie problému, podľa toho, ako je problém predstavený. Problémy tradične charakterizujeme ako *dobre definované* alebo *zle definované*.

Definovanie sa týka spôsobu, akým je predchádzajúce poznanie použité na formovanie konceptuálneho a symbolického predstavenia prvkov problému.[67] Niekedy sa na charakterizáciu problémov používajú výrazy ako *dobre štruktúrovaný* alebo *zle štruktúrovaný problém*. Štruktúrovanie problému sa týka predovšetkým spôsobu, akým je predchádzajúce poznanie použité na vytváranie predstavy o vzájomnej závislosti prvkov reprezentácie problému. Tak napríklad dva problémy môžu byť izomorfné, ak majú rovnakú formálnu štruktúru napriek tomu, že sa rozlišujú vzhľadom na ich jednotlivé prvky. Keďže definovanie problému alebo jeho štruktúrovanie je závislé na predstave o problémovom priestore, používa sa aj termín *dobre definovaný (problémový) priestor* a *zle definovaný (problémový) priestor*. Charakterizácia problémov závisí od toho, ako je distribuovaná in-

[67] Bielik *et al.* (2010); Zouhar (2015a); Zouhar (2015b).

formácia v rámci troch komponent problémového vektora, vlastne, v rámci častí problémového priestoru: počiatočného stavu, cieľového stavu a prechodných stavov. Tam, kde informačný obsah akejkoľvek komponenty problémového vektora chýba alebo je nedostatočný, ide o *zle definovaný problém*.

Dobre definovaný problém (*well-structured*, *well-defined problem*) charakterizuje prítomnosť dostatočnej informácie v každej komponente problémového vektora. Dobre definovaný problém vedie k riešeniu trasou bez prekážok, aplikáciou vhodného algoritmu. Napríklad keď chceme vypočítať cenu zlacneného tovaru vo výklade, môže tento problém patriť medzi dobre definované. Ak máme nálepku s cenou na tovare a vieme, koľkopercentná je zľava, vypočítame zľavu a odpočítame ju od ceny tovaru. V tomto prípade je jasne zadaný počiatočný stav problémového priestoru: máme dve čísla – cenu tovaru (*t)* a percento zľavy (*p)*. Pohyb problémovým priestorom je priamočiary a skladá sa z nadväzujúcej aplikácie niekoľkých jednoduchých operátorov, percentového výpočtu, ktorým zistíme hodnotu zľavy (*z*) a odpočítavania, ktorým zistíme hodnotu zlacneného tovaru (*c*): resp. $(t / 100) * p = z$; $t–z = c$. Cieľový stav je cena tovaru so zľavou (*c*). „Hanojská veža“ je tiež dobre definovaný problém, lebo je jasne zadefinovaný problémový priestor, resp. počiatočný a východiskový stav, máme konečný počet operátorov, ktoré treba použiť, kým prechodné stavy dostávame plynulo, použitím operátorov. Dobre definované problémy sú väčšinou pomerne ľahko *rozpoznateľné* a *predstaviteľné*.

Zle definovaný problém (*ill-structured*, *ill-defined, divergent problems*), na rozdiel od dobre definovaného, je taký, kde: buď nie je jasný počiatočný stav problému; alebo cieľ nie je dobre definovaný; alebo nie je jasné, ako určiť dosiahnutie cieľa, vlastne, ktoré operátory použiť na vybudovanie trasy k cieľovému stavu problému. Typickým príkladom by mohla byť situácia, keď chceme uvariť „chutný obed pre štyroch“. Ide o zle definovaný problém: ako určiť, ktoré jedlo je všeobecne chutné?; existujú nejaké prieniky v preferenciách štyroch osôb a ktorý z nich je maximálny s ohľadom na kritérium „byť chutné jedlo“?; či kritérium „byť chutné jedlo“ sa týka len ingrediencií, ktorými disponujeme doma alebo je závislé na dodatočnom nákupe, alebo je v daných konkrétnych okolnostiach

nemožné? atď. V tomto prípade nie je jasne určený iniciálny stav problému ani vymedzený priestor, v ktorom sa riešiteľ má pohybovať na dosiahnutie cieľa. Pri zle definovanom probléme sa riešenie nemusí nachádzať v riešiteľovom problémovom aktuálnom priestore (čoho dôvody môžu byť rôzne). Očakávané ciele nemusia byť jednoznačné, a preto ani cesta k riešeniu nemusí byť nepochybná. Tento druh problémov charakterizuje ešte to, že nemusia mať jedinečné riešenie. Riešenie problému môže viesť niekoľkými rozličnými rovnako korektnými riešeniami.

Rozpoznanie (identifikácia) problému a schopnosť problém *definovať* a správne si ho *reprezentovať* závisí od *predchádzajúceho poznania*, ktorým riešiteľ disponuje (určitého *priestoru poznania*, na ktorý sa problém vzťahuje).[68] Niekto môže mať dobre definovaný iniciálny stav a zle definovaný cieľ alebo množinu operátorov (napr. „urob niečo s tými zlými známkami“) alebo zle definovaný začiatočný stav a dobre definovaný cieľový stav (napr. „chcem sa dostať na Olympiádu“). Keď ide o plánovanie riešenia a stratégiu dosiahnutia cieľa, zle definované problémy (takým je napr. problém „spracovanie dizertačnej práce“) predstavujú vážnu prekážku: ako sa vôbec dá naplánovať trasa na dosiahnutie cieľa, na riešenie problému, ak niekto vie pomerne málo nielen o tom, ako vyzerá trasa riešenia, ale aj o tom, čo je finálna adresa, na ktorú sa má dostať.[69]

Niektorí autori hovoria, že definovanie cieľa je základným krokom pre riešenia zle definovaných problémov.[70] Až definovaný cieľ umožňuje posúvanie k formovaniu jasnejšej predstavy o reprezentácii problému (problémovom priestore). Kritický komponent dobre definovaného problému je *relevantné poznanie*, ktoré sa týka priestoru poznania, v ktorom problém vzniká, ktoré predpokladá ako deklaratívne poznanie (pasívne faktuálne poznanie), tak aj procedurálne poznanie (čo je poznanie potrebné na splnenie určitej úlohy, ako sú napr. kroky potrebné pre riešenie algebrickej rovnice...).

---

[68] Klahr (2002:22).
[69] Ormerod (2005).
[70] Pretz *et al.* (2003:9).

SPÔSOBY RIEŠENIA PROBLÉMOV A PREHĽADÁVANIE PROBLÉMOVÉHO PRIESTORU

Prehľadávanie problémového priestoru alebo pohyb problémovým priestorom je predpokladom dosiahnutia cieľa alebo riešenia problému. Prehľadávanie problémového priestoru môžeme chápať ako snaženie sa o nájdenie adekvátneho operátora na transformáciu aktuálneho stavu na cieľový alebo nasledujúci, prechodný stav smerujúci k cieľu. Treba povedať, že prehľadávanie je silne napojené na epistemické prvky: predovšetkým na *poznanie*; na presvedčenie o dostupnosti cieľa alebo prediktívne ocenenie dostupnosti cieľa; na *rozhodovanie*, ktorý operátor je vhodné aplikovať na transformáciu aktuálneho stavu na cieľový.

Prehľadávanie môže prebiehať niekoľkými spôsobmi vzhľadom na štruktúru samotného problému alebo vzhľadom na priestor poznania, ktorým riešiteľ disponuje.

Prechod cez problémový priestor môže byť vykonaný: *algoritmicky*, pomocou množiny rekurzívnych operácií a algoritmov, ktoré prehľadávajú *celý* problémový priestor; alebo *heuristicky*, keď sa prehľadávajú len jeho nepresne predstavené *časti*, v prípade príliš veľkého priestoru, kde algoritmické prehľadávanie buď nie je možné, alebo je zložité, namáhavé a nežiaduce. V pôvodnej verzii Newella a Simona bol dôraz na heuristickom prístupe (oproti algoritmickému) a mal pôvod v zámere vyhnúť sa rekurzívnemu prieskumu problémového priestoru. *Obmedzenia* (tým, že umožňujú vyhnúť sa rekurzívnemu skúmaniu problémového priestoru) *čiastočne* dopĺňajú tento prvotný zámer.

Algoritmické alebo úplné skúmania problémového priestoru (dôkladné, *exhaustive search*), ktoré vyžadujú overovanie všetkých možných krokov objektívneho problémového priestoru, sú spôsobom, ktorý by mal vždy viesť k riešeniu. To, čo je často otázne, je jeho efektivita. Preto sa pokladá za nesofistikovaný, na rozdiel od spôsobov, ktoré redukujú možnosti, ktoré treba preskúmať pri hľadaní riešenia. Tento spôsob je skôr určený na programovanie, ktoré nie je obmedzené kapacitou alebo časom. Tieto dve obmedzenia sú charakteristické práve v prípadoch humánneho riešiteľa, kde je charakteristický heuristický spôsob riešenia.

Heuristický pohyb problémovým priestorom nezabezpečuje stratégiu riešenia problému a dosiahnutia cieľa. V tomto spôsobe pohybovania sa problémovým priestorom sa niektoré kroky nemusia opierať o štruktúrované poznanie, ale skôr o náhodné pokusy alebo napríklad o orientáciu vedenú skúsenosťou agenta, napríklad na základe len čiastočne interpretovaných prvkov problémového priestoru. Práve program na počítačovú simuláciu riešenia problému (*General Problem Solver* – GPS), ktorý vyvinuli Newell a Simon a ktorý predstavoval počítačovú simulácia dosiahnutia riešenia najefektívnejším spôsobom, vo svojom základe predstavuje *analýzu* „prostriedkov a cieľov", ktorá napodobňuje humánny spôsob riešenia problému.

V mnohých prípadoch sa ako mimoriadne dôležitá vlastnosť pre riešenie problému zdôrazňuje schopnosť použitia zložitej kombinácie rôznych schopností konateľa, založená na komplexnom spracovaní informácií z rôznych prameňov (vizuálnych, mnemotechnických, motorických a pod.). Štandardné označenie tohto spôsobu prehľadávania problémového priestoru je riešenie *preniknutím* (*by insight*). Problémy, ako sú napr. zápalkové hlavolamy, sa lepšie riešia cez vizuálne predstavovanie, než usudzovaním a pod. Najčastejšie ide o schopnosť transferu poznania zo známej situácie na novú situáciu. Oproti tomuto spôsobu by stál analytický spôsob riešenia (*non-insight*).

Metóda pokusu a omylu

Náhodný pokus a omyl (*random trial and error*; *generate and test*) je najmenej obmedzujúci postup. Funkcia hodnotenia je binárna. Nasadzuje sa ľubovoľné použitie operátorov, ak sa ich aplikáciou vygeneruje cieľový stav, postup sa zastavuje, ak nie, postup pokračuje aplikáciou ďalšieho operátora, ako pri hľadaní správneho kľúča zo zväzku. Je jasné, že tento postup nie je vhodný pre riešenie komplexných problémov.

„Výstup na horu"

„*Výstup na horu*" (*stúpanie nahor; hill-climbing; kumulatívny výber*) – je kontinuálny pokus o transformáciu aktuálneho stavu do stavu, ktorý je najbližší cieľovému stavu; riešiteľ sa pokúša dosiahnuť cieľ krokmi, z ktorých každý ďalší sa viacej podobá na cieľ. V *jednoduchom výstupe* (*simple hill climbing*) sa vyberá najbližšia možnosť, kým v *najstrmšom*

výstupe (*steepest ascent hill climbing*) sa hodnotia všetky pohyby z aktuálneho stavu alebo testujú tie najbližšie (susedné, lokálne) možnosti a z nich sa vyberá stav, ktorý je najbližší cieľovému (riešiteľ vyberá *lokálne maximum*, čo predstavuje hodnotu stavu, ktorý má vyššiu hodnotu než iné kandidátske stavy).[71] Pri postupe generovania nasledujúceho kroku a jeho testovania sa spätná informácia používa pri rozhodovaní pre ďalší krok. Zvyčajne sa postup využíva tam, kde je možné aplikovať funkciu pre evaluáciu stavov, ale kde iné poznanie nie je prítomné. Napríklad ak sa vo veľkom meste snaží riešiteľ bez mapy dostať do centra mesta, tak sa môže orientovať podľa výšky budov. Heuristická funkcia zahŕňa len vzdialenosť aktuálnej polohy od polohy vysokých budov a želané stavy sú tie, kde je táto vzdialenosť najmenšia. Prednosti tohto postupu sú nasledujúce: využíva sa málo informácií pri pohybe priestorom; často sa nachádzajú uspokojivé riešenia pri redukcii veľkého alebo až nekonečného počtu možností; užitočný je pre optimalizáciu. Tým, že *pohyb nadol* nie je používaný, pretože narúša *princíp výstupu*, dosahovanie cieľa môže viesť k *lokálne* najvyššiemu kopcu, ale nie vždy aj ku *globálne* najvyššiemu kopcu, ktorý môže predstavovať skutočný cieľ. V tomto zmysle postup nie je vhodný pre problémy, ktoré vyžadujú dočasné vzdávanie sa cieľa alebo pohyb späť a pokusy hľadania a pohybu inou cestou, aby sa vytvorili alebo našli ďalšie a prípadne vzdialenejšie podmienky, nutné pre jeho bezpodmienečné dosiahnutie.

Analýza „prostriedkov a cieľov"

Analýza „prostriedkov a cieľov" (*„Means-ends analysis" – M-E analýza*, ako v prípade „Hanojskej veže"), je sofistikovanejšia procedúra, ktorá obsahuje prechodné kroky, ktoré sa nezakladajú na princípe väčšej podobnosti alebo väčšej blízkosti, ale *na riešení pod-problémov* (tak napr. pri Hanojskej veži v stave riešenia jedného z pod-problémov sa stredný disk nachádza na nesprávnej tyči) – ide o procedúru, ktorá pridávaním nových pod-problémov zväčšuje heuristický prehľad. Na rozdiel od predchádzajúcich postupov, tento používa *pohyb cestou späť*. Práve pohyb späť niekedy umožňuje správne riešenie problému, i keď dočasne zväčšuje vzdialenosť medzi začiatočným a cieľovým stavom.

[71] Russell – Norvig (2009:122); Selman – Gomes (2006:333 – 336).

Aplikácia *M-E analýzy* sa realizuje pomocou nasledujúcich krokov:[72]

1. Algoritmus determinuje vzdialenosť medzi aktuálnym stavom a cieľovým stavom;
2. testuje, či existuje dostupný operátor, ktorý zmenšuje vzdialenosť; ak to tak nie je, formuje sa pod-cieľ a vkladá sa medzi ďalšie ciele a procedúra sa vracia na začiatočný krok;
3. M-E analýza vytvára pod-ciele, až kým nie je dostupný operátor, ktorý sa dá uplatniť; keď je tento operátor uplatnený, dosahuje sa nasledujúci uložený pod-cieľ; algoritmus sa zastavuje, keď sú všetky pod-ciele vykonané.

Nemožnosť priamo dosiahnuť cieľ vyžaduje stratégiu na odklonenie bariéry a prechodné vyvinutie ďalších pod-cieľov, a tým aj nové pod-ciele. Táto stratégia sa dá dodatočne rozčleniť na druhy pod-cieľov.[73] Tieto druhy sa môžu týkať:

- *prechodu* (*transformácie*) a zakladať sa na porovnaní aktuálneho stavu s cieľovým stavom kvôli presnejšiemu určovaniu ich rozdielu;
- *redukcie* a zaoberať sa hľadaním adekvátneho operátora, ktorý môže redukovať rozdiel medzi dvomi stavmi; alebo
- *aplikácie*, kde vlastne ide o spôsoby použitia operátora v určitom stave, ktorý umožní prechod k nasledujúcemu stavu.

Všetky pod-ciele vytvárajú akýsi zoznam nedosiahnutých cieľov, vyžadujúci určité poradie alebo štruktúru, ktorá je diktovaná dosiahnuteľnosťou najvyššieho cieľa s ohľadom na dostupné operátory, ktoré by sa dali uplatniť, a na ich dopad na skracovanie cesty k hlavnému cieľu.

Analógia

Tento spôsob prehľadávania problémového priestoru vyžaduje projekciu medzi novým cieľovým priestorom (vlastne, aktuálnym problémom, cieľom) a databázou problémov, ktorým aktér dovtedy čelil (ktoré už mohli mať dosiahnuté riešenie a zároveň majú spoloč-

[72] Öllinger & Goel (2010:11).
[73] Mayer (1983).

né niektoré vlastnosti).[74] Ide o redukciu nového problému na problém, ktorý už existoval a ktorý má dosiahnuté riešenia. Riešenie nevyžaduje systematickú procedúru, ale len aplikáciu známeho postupu. V tomto prípade by išlo o známu postupnosť udalostí riešenia problému, ktorá predstavuje *pozitívny transfer*. Analógia sa definuje ako poukazovanie na určitý *prameň* poznania, v pokuse použiť pojmy a známe štruktúry z východiskového priestoru a umožniť ich transfer na cieľový priestor.[75]

Často však vlastnosti nového problému, ktoré sú príbuzné vlastnostiam známych problémov, môžu predstavovať prekážku tým, že sa stratégia riešenia hľadá medzi známymi riešeniami, ktoré v celku nevedú k úspešnému riešeniu alebo v určitom zmysle odkladajú alebo posúvajú úspešné riešenie. V tom prípade by išlo o *negatívny transfer*. Prieskum analogického transferu navrhuje rozlíšenie medzi *štruktúrou* problému a jeho *povrchom* (*surface*) alebo *zdaním sa* (niekedy sa toto rozlišovanie uvádza ako odlišnosť medzi podobnosťami, ktoré *sú* a ktoré *nie sú relevantné*).[76]

Subjekt sa pri analógii častejšie opiera o povrchovú analógiu než o štruktúrnu, čo môže viesť skôr k negatívnemu transferu. Preto sa analógia považuje za *slabú* metódu, ktorá svoju aplikáciu nachádza vtedy, keď silné metódy nie sú dostupné.

Riešenie problému na základe analógie sa opiera o *analogické usudzovanie*, ktoré sa môže interpretovať tak, že určité podobnosti (napr. *a* a *b*) medzi už *známym* riešením problému (S = *a*, *b*, *c*) a novým problémovým priestorom ako *cieľovým* (T = *a*, *b*, *d*), umožňujú uvažovanie o iných (nových, zatiaľ neznámych) podobnostiach medzi nimi (resp. $c \approx d$).[77] Copi a Cohen (1990:Ch. 11)[78] analogický úsudok interpretujú ako druh induktívneho argumentu a ilustrujú nasledujúcim schematickým spôsobom. Nech sú *a, b, c, d* objekty, kým *P* a *Q* sú akékoľvek ich vlastnosti (atribúty, „aspekty“). Analogický argument vtedy má nasledujúcu formu:

---

[74] Klahr – Simon (1999).
[75] Dunbar (1995).
[76] Bassok (2003).
[77] Melis – Veloso (1998).
[78] *Cf*. Hesse (1966:*Ch. The Logic of Analogy*).

$$
\begin{array}{ll}
 & a,\ b,\ c,\ d \text{ majú } P \text{ a } Q. \\
 & a,\ b,\ c \text{ majú } R. \\
\hline
\therefore & d \text{ pravdepodobne má } R.
\end{array}
$$

Dunbar (1995) v experimentálnom prostredí rozlišuje *lokálnu*, *regionálnu* a *vzdialenú* analógiu. V prípade *lokálnej analógie* vedec používa skúsenosti podobných techník a protokolov jednotlivého predchádzajúceho experimentu na ten aktuálny. Zriedkavejší prípad je *regionálna analógia*, keď vedec *celý systém relačných štruktúr* jedného priestoru, v ktorom funguje laboratórium, preberá a používa na podobný priestor inej triedy, pričom dva rozličné priestory môžu zdieľať rovnakú zastúpenosť v superordinovanom členstve (ako v prípade, keď je zároveň priestor *bakteriofágových* vírusov, vírusov napadajúcich baktérie, a priestor retrovírusov, vírusov vyvolávajúcich zhubné nádory, zobrazený jeden na druhý tak, že sú začlenené do superordinovanej kategórie vírusov). Najzriedkavejšie je použitie *vzdialenej* analógie (*long-distance analogies*), keď vedec určitý koncept projektuje z úplne iného priestoru na priestor, v ktorom sa aktuálne pohybuje.

Vzdialenosť pri prehľadávaní priestoru pri analogickom hľadaní *zhody* (*matching*) sa redukuje alebo usmerňuje použitím určitých obmedzení (napr. informačných; týkajúcich sa správania; hardvérových; pragmatických). Najdôležitejšia množina obmedzení je *štrukturálneho* charakteru a predpokladá tieto techniky:[79]

- *vytváranie zhôd len medzi entitami rovnakého typu* (atribúty sa priraďujú v zhode atribútom, objekty objektom, dvoj-miestne predikáty dvoj-miestnym predikátom...);
- *využívanie štrukturálnej konzistencie* – ak sa propozície $P(ab)$ a $P(cd)$ zhodujú, potom argumenty dvoch propozícií by sa mali náležite zhodovať, A s C, B s D. Účel je eliminovať zhody multifunkčného (nie-injektívneho) typu jedno-mnohoznačnej a mnohojednoznačnej funkcie;
- *favorizovanie systematickej množiny zhôd* (systematický princíp); ak máme dve rozličné množiny zhôd, má sa vybrať tá, ktorá zobrazuje vyššiu úroveň prepojenosti; tento výber umožňuje vytvára-

[79] Keane (1994:392).

nie optimálneho zobrazenia v prípade mnohých alternatívnych spôsobov zobrazenia .

KLASIFIKÁCIA PROBLÉMOV

Existujú rôzne triedenia druhov problému, napr. podľa druhu spracovávaného materiálu; sémantických vlastností, zložitosti, vlastností riešiteľa, poznania kontextu, štruktúrovanosti problému (*arrangement problems*; *inducing structure problems*; *transformation problems*) a pod. Mayer (1983) triedi problémy podľa toho, ako sú definované počiatočný a prechodný stav problémového priestoru. Podľa charakteru dvoch stavov môžeme rozlišovať štyri typy problémov. Napríklad:

1. aj počiatočný stav, aj cieľový stav sú *dobre definované*;
2. počiatočný stav je *dobre definovaný* a cieľový stav je *zle definovaný*;
3. počiatočný stav je *zle definovaný* a cieľový stav je *dobre definovaný*;
4. aj počiatočný stav, aj cieľový stav sú *zle definované*.

Takýmto spôsobom by bolo možné určiť, do akej miery je informácia o riešení špecifikovaná.

Getzels (1982) rozlišuje viacero druhov problémov, ale je toho názoru, že problémy sa dajú klasifikovať podľa toho, *akým spôsobom sa k problémom dostávame*. Podľa neho sa problémy rôznej povahy dajú zredukovať na tri druhy:

a) tie, ktoré sú už *podané* ako jasné;
b) tie, ktoré sa *odhaľujú*; a
c) tie, ktoré sú *vytvorené*.

U *prezentovaných* problémov (*a presented problem*) nie je potrebné hľadať, v čom je problém. Problém je riešiteľovi daný, je stanovený jasne a čaká na riešenie. Napr. na hodine žiakovi bolo povedané, že povrch obdĺžnika dostane násobením strany *a* stranou *b* a má riešiť otázku „Aký je povrch obdĺžnika, keď je strana *a*=3 a strana *b*=4?“

Odhalené problémy (*a discovered problem*) nie sú formulované tak, aby boli ihneď jasné, takže riešiteľ musí postupne analyzovať články problému, aby sa dostal do problematického úseku a artikuloval vlastné poznanie, ktorým je schopný „nájsť“ problém a „odhaliť“

povahu problému. Aj dobre definovaný problém môže do určitej miery vyžadovať objavovanie problému v tom zmysle, že problém existuje, ale musí byť odhalený. Pri odhaľovaní problému (keďže je hľadanie a nájdenie problému predpokladom jeho riešenia)[80] hrá nezanedbateľnú rolu motivácia riešiteľa a jeho rozhodnutie nájsť problém – či riešenie problému vôbec má byť predmetom zaoberania sa, či stojí za to hľadať problém?

Vytvorené problémy (*invented problems*) sú tie, ktoré riešiteľ problému objavil/vynašiel a ktoré dosiaľ v určitej oblasti neexistovali. Posledný druh vyžaduje kreatívne riešenie, pretože problém sa odlišuje od bežného spôsobu myslenia.

Ďalší spôsob charakterizácie problémov, mimo už známeho triedenia na dobre a zle definované problémy, podáva psychológ Jim Greeno (1978).[81] Problém sa dá zaradiť k jednému z troch typov: *problémy usporiadania*, *problémy indukovania štruktúry* a *transformačné problémy*.

Pri probléme týkajúcom sa *usporiadania* je riešiteľ nútený nájsť spôsob, ako organizovať elementy problémového priestoru podľa určitých kritérií. Napríklad v anagrame sa riešiteľ snaží poskladať dostupné písmená tak, aby formovali slovo. Pri problémoch *indukovania štruktúry* sa riešiteľ snaží na základe dostupných elementov odhaliť ich vnútornú štruktúru, určitý vzor, a vytvoriť extrapoláciu série, ako v prípade, keď pri poradí čísel 2, 4, 6, 8 alebo písmen A, B, C, D, hľadá princíp ich nadväzovania. *Transformačné* problémy charakterizuje vyžadovanie postupnej transformácie určitého stavu problému k cieľovému stavu problému, ako v prípade Hanojskej veže.

RIEŠITEĽ

Tieto riadky začneme jednou dôležitou otázkou, nie vždy transparentne preukázanou v literatúre: Môže problém alebo metóda riešenia nejakého problému existovať bez predpokladu riešiteľa? Zatiaľ zosta-

[80] Thomas (1989:327).
[81] *Cf.* Reiter-Palmon (2011:258).

neme na úrovni časti otázky týkajúcej sa problému (k časti týkajúcej sa metódy sa vrátime neskoršie, i keď medzi nimi existuje jasná príbuznosť).

Ak by riešenie problému existovalo bez riešiteľa a potreby zohľadňovania jeho kapacít, znamenalo by to tvrdiť, že metódy sú nezávislé od charakteru poznania riešiteľa. *Problém a jeho riešenie sa vždy vzťahujú k subjektu. Vznik problému*, ako aj jeho *riešenie* sú následkami určitých druhov správania – problém je následkom interakcie subjektu s prostredím, v ktorom sa pohybuje a situáciami, ktoré zohľadňuje. Problém nevzniká sám a neexistuje sám osebe. Je druhom reakcie na určitý stimul – následkom rôznych okolností: od ocitnutia sa subjektu v novej situácii a v neznámych okolnostiach, v nedostatku prostriedkov alebo v ohrození, atď. Ale samotné pobudnutie v novej a neznámej situácii ešte nemusí byť ukazovateľom vzniku problému – nemusí predstavovať problém pre ten či onen subjekt. Problém určuje sám subjekt s ohľadom na prekážku, ktorá vyvstáva pri zámere dosiahnuť ním stanovený cieľ.

Rovnako ako problém samostatne nevzniká, tak sa problém sám osebe ani nevyrieši. Ako je vznik problému následkom určitého cieleného správania, tak aj špecifický *druh správania* predstavuje jeho *riešenie.* Ak je vznik problému determinovaný subjektovým cieľom (a jeho predpokladmi na dosiahnutie toho cieľa v určitých okolnostiach), tak sa ani riešenie problému (tým, že je určené charakterom vzniknutého problému) nedá predstaviť bez prítomnosti rovnakých rámcových predpokladov. Ani *existencia problému*, ani *predstava o potrebe jeho riešenia*, ani *samotné riešenie* nie sú možné bez predpokladu ich nositeľa – subjektu, aktéra. Riešiteľ hodnotí a identifikuje určitú situáciu ako problémovú, vzhľadom na vlastné štandardy, doterajšie poznatky a ciele, ktoré chce, resp. je naďalej motivovaný dosahovať.

Prečo je toto posledné tvrdenie dôležité? Existuje mnoho situácií, keď hovoríme o určitom druhu problému (alebo o metóde jeho riešenia) a často si ich predstavujeme a formulujeme, akoby boli niečo samostatné a nezávislé od riešiteľa – napr. je bežné povedať, že: „Fermatova veta je problém"; „problémom je dnes nájsť dobrého opravára"; „problémom je dostať výskumnú sondu na Mars" a pod. Naším zámerom je poukázať na to, že pri tomto druhu jazykového správ-

vania je zamlčaný predpoklad, ktorý pevne stojí v pozadí otázok o vzniku a riešení problému – určenie problému a korešpondujúceho riešenia, ako aj motív a vykonanie, sú určené subjektom.

Čo je to riešiteľ?

Ďalší bod nedorozumenia môže vznikať tým, že cieľavedomosť, zámernosť a *motiváciu* zvyčajne chápeme ako vlastnosť humánneho subjektu. Na prvý pohľad sa zdá, že spôsoby vzniku a riešenia problému u humánneho riešiteľa nenájdeme pri analógii s riešiteľom v strojovom prevedení. Stroje, dokonca také ako obyčajná kalkulačka, sú schopné vykonať riešenie pomerne zložitých matematických problémov. Kalkulačka vykonáva určitú sadu operácii a je schopná doviesť k správnemu riešeniu zadaného problému. V čom je teda rozdiel?

Na prvý pohľad pojem riešiteľa úlohy je kompromisným termínom. Môže počítať rovnako s humánnym subjektom, ako aj so strojom. Napríklad chápanie riešiteľa problému pri automatizovaných procesoch sa (v minimálnej forme a celkom bežne) vyjadruje nasledujúcim spôsobom:

> „Riešiteľ je algoritmus, ktorý vykonáva určitý druh úlohy usudzovania. Keď privoláme ten algoritmus, on nastoľuje daný problém a hľadá riešenie; môže riešiť problém alebo oznámiť chybu."

Uvedená Finkova (2002:9) definícia redukuje riešiteľa na algoritmus pre riešenie problému, pričom algoritmy predstavujú množinu operácií (zväčša aplikovanú rekurzívne). Definícia na jednej strane poukazuje na vlastnosť riešiteľa a jeho schopnosť. Na druhej strane vo Finkovej definícii je zamlčané alebo sa predpokladá, že subjekt–riešiteľ má vlastný stimul a nasmerováva riešenie rozhodnutím sa pre výber a použitie určitého algoritmu (korešpondujúceho s vlastným odhadom určitého druhu problému).

Stroj môže nahradiť jednu alebo viacero sekvencií riešenia problému, pričom môže byť použitý buď

a) vo funkcii plnenia jednotlivej medzi-úlohy (pod-úlohy), alebo
b) vo funkcii nadväzovania *cieľového stavu predchádzajúcej pod-úlohy* (určitej reprezentácie úlohy) s *východiskovým stavom ďalšej pod-úlohy* (alebo niektorým, jedným z ďalších stavov).

Aktér (*riešiteľ*, *subjekt*, *konateľ*, *vykonávateľ*, *agens...*) podľa určitej metódy operuje s niekoľkými predpokladmi: s *poznaním* a so *schopnosťami*. K poznaniu priradíme u riešiteľa tieto dve možné schopnosti: tú, že a) to poznanie vie použiť, b) je schopný posúvať na základe použitého poznania a funkcie dosiahnutú úroveň riešenia problému k ďalšiemu kroku. Podľa týchto dvoch schopností môžeme priradiť riešiteľovi aj názov *operátor* a ľahko identifikovať tieto jeho vlastnosti aj u neautonómneho stroja, akým je napr. kalkulačka.

Stroj takto môže mať funkciu substituenta *vykonávateľa úlohy*, ale aj funkciu *operátora* pri formovaní predstavy o riešení. Prostriedok je vo funkcii operátora, keď umožňuje algoritmický prechod od výkonu (exekúcie) jednej *pod*úlohy k ďalšej (a zároveň môže vykonávať funkciu usudzovania) alebo aj prechod cez viacero vzájomne zreťazených jednoduchých úloh (určitej komplexnej úlohy), čo umožňuje prechod z jedného stavu problémového priestoru k ďalšiemu, či dokonca umožňuje prechod celou cestou problémového priestoru.

Na príklade Finkovej definície *riešiteľa* sa dá uviesť aj rozdiel medzi strojom a humánnym subjektom. Rozdiel spočíva hlavne v tom, že stroj by bolo treba brať ako náradie pre riešenie úlohy, skôr ako prostriedok, do ktorého sú zabudované, a tým často zamlčané také prvky, akými sú kapacita riešiteľa úlohy, jeho zámer a presvedčenie o dosiahnuteľnosti určitého druhu cieľa (riešenie problému). Rozdiel medzi kalkulačkou a humánnym riešiteľom nachádzame v tom, že automatizované (algoritmické), strojové riešenie problému skôr môžeme interpretovať ako proces prebiehajúci u nakonfigurovaného účelového automatizovaného (neautonómneho) riešiteľa (prostriedku na riešenia), ktorý spĺňa zámer dosiahnutia takého cieľa, ktorý je implementovaný dizajnérom (externým subjektom) do jeho spôsobu operovania. Kalkulačka nič nerieši, ona len vykonáva určité operácie. „Riešiteľ problému“ (v zmysle Finkovej definície vlastne algoritmus) operuje so zamlčaným predpokladom, že algoritmus je konfigurovaný tak, že predpokladá pohyb a zahŕňa časť určitého problémového priestoru a je doň implementovaný spôsob riešenia určitej základnej úlohy alebo reťazca nadviazaných základných úloh. V prípade kalkulačky externé zadanie úlohy a externé vyvolávanie adekvátneho algoritmu a jeho exekúcia vedie k riešeniu, pričom sú aj problém, aj zámer riešenia externé vzhľadom na samotný stroj nakonfigurovaný tak, aby

vykonal algoritmus, ktorý vedie k riešeniu a dosiahnutiu požadovaného cieľa určitého subjektu, ktorý so strojom narábal. Stroj môže napodobňovať a simulovať rozhodnutia, ale nekoná samostatne, ale na základe vložených a externe požadovaných vykonaní určitých operácií, predovšetkým vtedy, keď ide typické elementárne úlohy.

Týmto rozlíšením vzniká aj potreba vymedziť viacero typov riešiteľov (aktérov). Toto je len jeden z pokusov o klasifikáciu. Riešiteľ môže byť *neautonómny* a externe nakonfigurovaný cez implementovaný cieľ; môže byť *reaktívny* a meniť vlastnosti prechodných cieľov, prispôsobovať sa a zväčšovať poznanie, resp. do určitej miery je schopný rozhodovať sa v nových okolnostiach (semi-autonómny); môže byť inteligentný a samostatne formulovať ciele (môže byť autonómny riešiteľ).[82] Neautonómny, semi-autonómny alebo autonómny aktér sa v mnohých úsekoch svojho konania nemusia rozlišovať a zdieľajú spoločné prvky, predovšetkým v prípadoch, keď konajú na úrovni porovnateľnej s funkciou jednoducho predstaveného operátora. Citlivé otázky týkajúce sa inteligencie, racionality a autonómie riešiteľov sú častým predmetom diskusií. Je to otázka, ktorú bádatelia znova nastoľujú s technologickým pokrokom a novými poznatkami, ale rovnako aj s novými potrebami výstižnej definície pre riešenia konkrétne kladených otázok. Aktuálne a často používané formulácie aktéra (resp. racionálneho, inteligentného či autonómneho) nie sú vždy úplne totožné.[83]

---

[82] Zhang – Zhang (2004:3) interpretujú agenta (v rámci multi-agentových systémov) nasledujúcim spôsobom (zdôrazňujúc *cieľ* implementovaný návrhárom systému): „Agents are computer systems with two important capabilities. First, they are at least to some extent capable of *autonomous action* – of deciding *for themselves* what they need to do in order to satisfy their design objectives. Second, they are capable of interacting with other agents – not simply by exchanging data, but by engaging in analogue of the kind of social activity that we all engage in every day of our lives: cooperation, coordination, negotiation, and the like".

[83] Pre Russella a Norviga (2010) štatút agenta už predpokladá, že je čiastočne *autonómny* a *reaktívny*: „An *agent* is anything that can be viewed as perceiving its *environment* through sensors and acting upon that environment through actuators..." (p. 34). „For each possible percept sequence, a rational agent should select an action that is expected to maximize its performance measure, given the evidence provided by the percept sequence and whatever built-in knowledge the agent has" (p. 37). K vyššie uvedenej formulácii Russella a Norviga, Vlassis (2007:7) dodáva, že demarkácia medzi humánnym agentom alebo strojom nie je kľúčová:

Pre naše potreby budeme takého aktéra, akým je *stroj* (neautonómneho alebo semi-autonómneho aktéra) chápať ako *prostriedok* na dosiahnutie (externe implementovaného, dizajnovaného) cieľa (vykonávaním zvonka konfigurovaných operácií a implementovaných cieľov). Účel neautonómneho alebo semi-autonómneho stroja je v tom, že spĺňa určený (externe implementovaný) *zámer*. Použitie stroja bude účelné, pokiaľ existuje zámer (externý, takže nie nezávislý a samostatný) jeho použitia k dosiahnutiu určitého cieľa a zároveň bude spĺňať určité požiadavky (technické, ekonomické, strategické a pod.).[84] *Autonómneho riešiteľa* budeme chápať ako *systém*, ktorý disponuje (jemnejšími epistemickými prvkami) nielen cieľom a schopnosťou rozhodovania, ale aj *presvedčením vo vlastné schopnosti* dosiahnutia *cieľa* podľa určitého plánu, ako aj *motiváciou* k riešeniu problému (zámerom), ako aj ich vzájomným a závislým prepojením.[85]

Odbornosť – expert verzus nováčik

Rozdiel medzi schopnosťami potrebnými na riešenie problému a splnenie úlohy sa zakladá na rozdiele v kapacite a vlastnostiach po-

……………………

„Examples include humans, robots, or software agents. We often use the term *autonomous* to refer to an agent whose decision making relies to a larger extent on its own perception than to prior knowledge given to it at design time." Wooldridge a Jennings (1995) a Wooldridge (2002:15) termín agent obmedzujú na počítačové systémy: „An agent is a computer system that is situated in some environment, and that is capable of autonomous action in this environment in order to meet its design objectives." O formulácii inteligentného agenta a demarkácii medzi neautonómnym objektom a agentom, *cf.* Wooldridge (2002:Ch. 2.). Kumar (2012: 9 – 10) predpokladá, že agent a jeho autonómia majú nasledujúce vlastnosti: „Agent denotes the piece of software that possesses the properties of autonomy, social ability, reactivity, proactivity, temporal continuity, and goal-orientedness." „Autonomy: operates without direct intervention of human and having self-control over its actions and internal states."

[84] Dnes sa relačnou štruktúrou praktického usudzovania zaoberá, okrem iných, BDI (*believe, decision, intention*) *logika agentových systémov*, ktorej prvky postavil Bratman (1987; 1990). Cohen – Levesque (1990) poskytujú jemnejšiu analýzu *zámeru* a jeho prepojením s pojmami akými sú konanie, presvedčenie a realistické preferencie. O presvedčeniach, motivácii a dôvodoch pre konanie pri dosiahnutí cieľa (*means-ends beliefs*) pozri komentáre v Smith (2012).

[85] O polemike o vlastnostiach autonómneho agenta, pozri state v kapitole *ix*, Castelfranchi – Lesperance (2000: *Autonomy – Theory, Dimensions, and Regulation*). Tiež, cf. Bratman (2007:195*ff*).

znania medzi riešiteľmi. Poznanie určuje úspešnosť riešenia problému a aplikácie poznatkov a tiež schopnosť problémovú situáciu správne reprezentovať a pretransformovať na úlohu. V tomto zmysle *odbornosť* (expertnosť) predstavuje vynikajúce zručnosti a schopnosti a odráža dobre rozvinutú – dobre organizovanú a rýchlo dostupnú – vedomostnú bázu (obsahujúcu fakty, poznatky, operátory, resp. produkčné pravidlá).

Dreyfusov paradox expertných systémov – Hubert Dreyfus prvý poukázal na to, že superiorita expertných systémov je v tom, že sa zakladajú na predchádzajúcom poznaní. Charakterizuje ich pohyb problémovým priestorom, hodnotenie a použitie operátorov na prechod len v rámci rutinovane formovanej predstavy umožnenej predchádzajúcim poznaním. Dreyfus tvrdí, že nováčik je ten, ktorý rozmýšľa a usudzuje, a nie expert. Expert je naučený rozoznať situáciu a reagovať podľa naučeného vzoru. Snaží sa rýchlo určiť typický priestor relevantného poznania potrebného na predstavenie situácie. Pre experta to môže predstavovať jeho značné obmedzenie v nových situáciách. Rozdiel medzi šachovým majstrom a nováčikom je v tom, že nováčik má potrebu predstaviť si následky možných krokov a zhodnotiť ich, kým expert ich už dopredu „vidí“ ako známe a neprehodnocuje ich.[86] Preto výsledky v nových situáciách, tých, ktoré sa odkláňajú od typických, často dávajú väčšiu šancu a prednosť nováčikom, pretože nováčik operuje so širším priestorom poznania.

Zoberme ako príklad porovnania experta a nováčika výsledky výskumu ochutnávky piva a ich rozlišovania podľa vône a chute.[87] Keď vystavíme expertného ochutnávača a nováčika porovnávaniu známych aj neznámych značiek, expert vyniká v identifikácii, ale len jemu už známych značiek, kým u neznámych je jeho prednosť (ktorá by poukazovala na prípadné *vyvinutejšie vnemové schopnosti*) takmer zanedbateľná. Záver tohto výskumu poukazuje, že prednosti znalca sa zakladajú skôr na efektívnejšom spôsobe kódovania a použitia poznania uchovaného v dlhodobej pamäti, než na prednostiach vyvinutých vnemových schopností. Expert má významne lepšie schopnosti v *označovaní* a klasifikácii stimulov a ich prevzatí z pamäti, čo skôr

[86] Brachman – Levesque (2004:8).
[87] Valentin *et al*., (2007).

ukazuje na jeho prednosti pred začiatočníkom vzhľadom na vedomostnú bázu a jej štruktúrovanosť.

Dlhodobú pamäť môžeme porovnať s knižnicou alebo usporiadanými evidenčnými súbormi. V prípade pokusu o nájdenie určitej deponovanej informácie riešiteľ sa snaží určiť miesto, na ktorom sa kniha alebo súbor nachádza a nájsť ich na tom mieste. V tomto procese úspešnosť preberania nejakej informácie sa zakladá predovšetkým na tom, či je samotná informácia, ktorá predtým bola nejakým spôsobom spracovaná, úplná a tiež na tom, do akej miery je informácia (súbor alebo kniha) spoľahlivo uložená (resp. kódovaná, klasifikovaná). Báza nášho poznania (u nás ilustrovaná knižnicou) nám zabezpečuje viac ako iné jedinečné kognitívne kapacity v tomto procese, pretože obsahuje efektívnu sústavu (*schému*) pristupovania k problémom a ich analyzovaniu.

Odbornosť riešiteľa sa neskladá zo schopnosti a rýchlosti priamej reakcie na stimul alebo priameho pokusu o rýchle siahnutie po riešení (to skôr charakterizuje reakciu nováčika), ale zo schopnosti správne problém predstaviť na základe použitia predchádzajúceho poznania. Pri riešení problému sa vlastnosti experta odrážajú v konštrukcii adekvátnej *reprezentácie problému*.[88] Ide o schopnosť použitia štruktúrnych celkov, ktoré expertovi umožňujú *identifikáciu* a *interpretáciu* spozorovaných elementov problematickej situácie a jej adekvátne podchytenie korešpondujúcou sústavou alebo lokalizovanie problému v správnom priestore relevantnom pre jeho riešenia.

Prieskum spôsobu humánneho riešenia problémov v kognitívnych vedách poukazuje na to, že spôsob, ako si začiatočník predstavuje informáciu (danú buď v matematike, prírodných vedách, alebo prebratú z textov, ktoré číta), závisí od *organizácie* jeho aktuálneho poznania. Ako proces učenia pokračuje, tak sa zlepšuje štruktúrovanosť a vyvíja sa kvalitatívne iná organizácia poznania. So zdokonalením vedomostí v prístupe k riešeniu problému tieto štruktúry zatláčajú bokom stratégie *pokusov a omylov*, umožňujú budovanie reprezentácie vlastného mentálneho modelu, ktorý hlbšie podchytáva elementy problematickej situácie. Lepšia štruktúrovanosť vedie aj k lepšiemu porozumeniu a vysvetleniu problému tým, že umožňuje porovnávanie alebo usu-

[88] Pozri tu str. 21. poznámka 12.

dzovanie, ktoré zároveň vedie k ďalšiemu učeniu a zdokonaľovaniu poznania (pričom *učenie* môže byť predstavené ako osvojenie si nových produkčných pravidiel pre riešenie problémov). Štruktúrovanosť predchádzajúceho poznania časom umožňuje expertovi osvojiť si viacej vzorov, ako aj komplexnejšie vzory, lepšie uloženie v pamäti, ako aj ich rýchlejšie prevzatie.

Pokrok vo vysvetlení spôsobu organizácie a štruktúrovania poznania priniesli výskumy Andersona na poli humánneho získavania nového poznania a roly, ktorú v tomto procese má predchádzajúce poznanie.[89] Jeho *teória schém* ponúka náhľad na to, ako ľudia organizujú a používajú obrovský počet informácií nahromadený v predchádzajúcom poznaní. Také poznanie je organizované do robustnejších mentálnych celkov, *schém*. Počas získavania nových poznatkov subjekt buď vytvára nové schémy, alebo spája už existujúce schémy, koriguje ich a modeluje novými spôsobmi, a tým vytvára nové. Schémy predstavujú generalizácie, sumarizujú to, čo je spoločné pre veľký počet vecí alebo situácií reálneho sveta a čo je kódované alebo interpretované určitou pojmovou štruktúrou. Schematické poznanie je kombináciou procedurálneho a deklaratívneho poznania. Tým, že predstavuje generalizáciu, schematická reprezentácia je abstraktnejšia než akákoľvek reprezentácia jednotlivého objektu alebo situácie. Interpretácia jednotlivej situácie pomocou schémy predstavuje prispôsobovanie jej elementov druhovo zhodným charakterizáciám v schematickej štruktúre poznania.[90]

Rozdiel medzi expertom a nováčikom je práve v tom, že expert vyniká v:

a) *spôsobe nachádzania* abstrahovaného korešpondujúceho vzoru alebo schémy (ktorá sa opakuje v problematických situáciách, ktorým je vystavený) a
b) rozpoznaní toho, *ktoré ďalšie kroky uplatniť* v prítomnosti tohto známeho vzoru.

Jeho odbornosť sa nezakladá na schopnosti prebrať väčší počet možností a prejsť dlhšiu cestu priestorom poznania, ale skôr nájsť prierez cez problémový priestor a priamejšiu cestu k riešeniu

---

[89] Anderson *et al.* (1978); Anderson (2005).
[90] Reimann – Chi (1989).

podľa známych vzorov. V porovnaní s nováčikom trávi expert dlhší čas odhaľovaním, ako danú informáciu upraviť podľa existujúcej schémy. Pokúša sa porovnať svoje poznatky s novou informáciou a hľadať dodatočné údaje z problémovej situácie, kým nenájde adekvátne spojenie. Až po úspešnom spojení je schopný rýchlo, s menšou námahou a premýšľaním, prebrať a implementovať známu stratégiu. Tak napríklad v otváracej časti šachovej hry sa expert rýchlejšie orientuje, rýchlejšie uplatňuje kódovanie (interpretovanie) situácie podľa schém, ktoré už vlastní, a tým aj jej rýchle a správne identifikovanie. Schémy sa v tomto prípade často predstavujú aj ako *produkčné pravidlá* (operátory), ktoré sugerujú úspešný ťah. Použitie týchto pravidiel sa zakladá na princípe *kondicionalizácie*, identifikovaná situácia predstavuje podmienku pravidla alebo schémy v kondicionálnej forme:

AK je na tabuli prítomný vzor *V, VTEDY* zváž ťah *Ť*.

Týmto spôsobom sa *možní* kandidáti na úspešné pokračovanie dajú zredukovať na prehľadný počet, bez potreby prehľadávania celého problémového priestoru a reflektovania aj všetkých nepravdepodobných možností.[91] Na druhej strane, pri náhodnom rozvrhu figúr, orientačné prednosti experta nielenže už nemajú výrazný náskok v porovnaní s nováčikom, ale čiastočne za ním zaostávajú. Vysvetlenie spočíva v tom, že expert sa pokúša nájsť už existujúcu úspešnú schému, kým nováčik sa nezdržuje pokusmi interpretovať situáciu nájdením existujúcej schémy, ale sa skôr pokúša opierať o analytickú stratégiu pokračovania v hre.[92]

V problematickom prostredí je prenos a aplikácia predchádzajúceho poznania na novú problematickú situáciu možná len vtedy, keď nová situácia vyžaduje rovnaké elementy systematizovaného (abstraktného) predchádzajúceho poznania. Ale keď nový problém na povrchovej úrovni nepoukazuje na rovnaké vlastnosti problému a ne-

[91] Pre mentálne celky tohto druhu je tiež zaužívaný názov *bloky* (alebo *kusy*, eng. *chunks*); *cf*. Chase – Simon (1973). Bloky sú definované ako informácie zoskupené do jedného informačného celku.
[92] Sternberg – Sternberg (2011:470).

umožňuje kódovanie známymi prvkami, ktoré sú porovnateľné s tými z predošlej skúsenosti, prednosti experta strácajú výraznosť.

Anderson (2005:262) zhŕňa výsledky výskumov a uvádza, že za odborníkom nestojí len talent alebo genialita, ale sa odborníkom *stáva* väčším investovaním času do *osvojenia vzorov*, *pravidiel* riešenia problémov a príslušnou *organizáciou* priestoru riešenia problémov. Ako ilustráciu uvádza príklad porovnania najlepších huslistov Berlínskej hudobnej akadémie a tých, ktorý sú ocenení len ako veľmi dobrí. Z rekonštrukcie údajov vzhľadom na čas, ktorý venovali cvičeniu, tí špičkoví pred vstupom na akadémiu venovali cvičeniu priemerne 7000 hodín, kým priemer tých veľmi dobrých sa pohyboval okolo 5000 hodín.

Dreyfus a Dreyfus (1986:26 – 50) uvádzajú jemnejšie odstupňovanie medzi expertom a nováčikom vzhľadom na rozličnosť v ich zručnostiach (začiatočník, pokročilý začiatočník, kvalifikovaný, znalec a odborník). Základný rozdiel v ich vlastnostiach sa však dá zhrnúť nasledujúcim spôsobom. Odborník, na rozdiel od nováčika, má väčšie a bohatšie schémy obsahujúce väčší počet deklaratívneho poznania priestoru; jeho schémy obsahujú bohatšie procedurálne poznanie o stratégiách riešenia s ohľadom na daný priestor; prvky jeho poznania sú dobre organizované a vo veľkej miere prepojené do schém; jeho reprezentácia problému sa opiera na štruktúrne podobnosti medzi problémami, kým nováčik sa opiera o súvis medzi povrchovými vlastnosťami; v spracovaní problému sa expert snaží použiť stratégie na odhalenie neznámych informácií, kým nováčik sa skôr snaží použiť tie už dostupné; expert používa vyvinuté a rozpracované schémy, kým nováčik sa skôr prikláňa k *analýze prostriedkov a cieľov*; expert rutinovane (automatizovane) vykonáva postupnosti krokov v rámci odhadnutej problémovej stratégie, kým u nováčika také rutinované postupnosti krokov nie sú prítomné; expert sa vyznačuje vysokou efektivitou a preukazuje ju, na rozdiel od nováčika rovnako aj v časových obmedzeniach; na rozdiel od nováčika presne odhaduje náročnosť jednotlivých problémov; výsledky experta sú presnejšie než u nováčika; v prípade nových druhov a atypických problémov expert podáva skromnejšie výsledky a potrebuje dlhší čas na riešenia než nováčik; na rozdiel od nováčika expert lepšie a flexibilnejšie narába s informáciami, ktoré sú v rozpore s prvotnou reprezentáciou problé-

mu; nováčik používa širokú stratégiu, ktorá je nezávislá od konkrétneho priestoru, kým expert sa opiera o procedúry závislé od priestoru; expert dáta interpretuje viac na konceptuálnej úrovni než nováčik.

ÚLOHA

ČO JE ÚLOHA?

Tak, ako sa *postoj* riešiteľa k *problematickej situácii* líši od postoja k *neproblematickej*, tak sa líši aj *riešenie problému* od *plnenia úlohy*. Dva druhy konania – riešenie problému a spĺňanie úlohy – treba *procedurálne* rozlišovať. V *neproblematickej situácii* sa riešiteľ opiera o známe a čiastočne hotové schémy a postupy pri dosiahnutí cieľov. V *problematickej situácii* je nútený počítať s neznámymi, nejasnými alebo neúplne predstavenými elementmi situácie, jej nepredvídateľným vývojom a hľadať celkom novú a zatiaľ neznámu cestu k dosiahnutiu cieľa. V problematickej situácii sa riešiteľ snaží nájsť spôsob, ako transformovať problematickú situáciu na neproblematickú a predstaviť si a transformovať prechodné (pod-problémové) stavy k dosiahnutiu cieľa na úlohu, ktorej splnením sa dostáva k cieľovému stavu.

V tejto kapitole budeme v našom rozbore metódy pokračovať úvahami o tom, čo je to úloha, aký je jej charakter a v čom je porovnateľná s riešením problému.

Predstava o splnení úlohy a vykonávanie úlohy

Naša predstava o vlastných dispozíciách, schopnostiach, ako aj náhľad na okolnosti nie vždy musí byť celkom úplný, i keď sa nám takým na prvý pohľad môže zdať. To, že nemusíme mať pochybnosti o splniteľnosti nejakej úlohy (na základe reprezentácie spôsobu jej spĺňania) ešte neznamená, že vieme úspešne úlohu aj *vykonať* a že je náš odhad o jej splnení správny. Preto budeme rozlišovať *predstavu o riešení úlohy* (resp. predstavu o splnení úlohy) a jej samotné *spĺňanie* (aplikáciu alebo exekúciu, realizáciu predstavy o spôsobe vykonania úlohy). *Predstava* o riešení problému alebo spĺňaní úlohy je porovnateľná s *hypotézou*, kým *aplikácia* nejakej predstavy korešponduje s jej *testovaním*.

Vykonávanie, spĺňanie nejakej úlohy súvisí s *aplikáciou* predtým abstraktne predstaveného spôsobu jej vykonania (alebo s konkrétnou exekúciou určitej predstavy o splnení úlohy). Samotné *vykonávanie* (vedľa predstavy o adekvátnosti spôsobu vykonania úlohy) je ďalší, dodatočný krok, i keď pochádzajúci z rovnakého *priestoru úlohy* (problému). Samozrejme, predstava o vykonaní (ktorá môže byť problémovou časťou úlohy alebo len jednou z pod-úloh) nie je aj samotným vykonaním úlohy, a treba ich rozlišovať. Hoci riešiteľ narába s predstavou o vykonaní ako neproblematickou časťou úlohy, samotná exekúcia môže jeho očakávania aj nesplniť, a to zhodou rôznych zle predstavených alebo dynamických a meniacich sa okolností. *Predstava* o úspešnom spôsobe vykonania určitej úlohy nie vždy musí úplne korešpondovať s úspešnou *realizáciou* tej úlohy, vlastne, s úspešnou *aplikáciou* spôsobu jej splnenia. Neúspech pri samotnom výkone je krokom, ktorý môže viesť k lepšiemu a presnejšiemu formovaniu novej predstavy o úlohe, prípadne jej korekcii, podľa ktorej každý nasledujúci pokus jej vykonania by mal lepšie šance na úspešnejšiu aplikáciu takto korigovanej pred stavy.

Vzhľadom na ťažisko nášho konkrétneho zámeru, *rozdiel medzi predstavou splnenia určitého druhu úlohy* a jej *samotným vykonaním* je viditeľný aj v tom, že môžeme subjektívne mať úplne jasnú predstavu o tom, ako sa nejaký druh úlohy aj vykonáva, ale nemať spôsoby a nedisponovať prostriedkami a nástrojmi jej konkrétneho vykonania alebo ich *aplikácie*. Ak je naším zámerom alebo cieľom formovať len adekvátnu *predstavu* spôsobu splnenia úlohy (samotnú reprezentáciu splnenia úlohy), tak je táto úloha (alebo táto jej časť) splnená. Ak je naším zámerom konkrétna realizácia *vykonania* nejakej úlohy, tak je úloha splnená nielen na základe reprezentácie o *spôsobe* jej splnenia (predstavy o exekúcii), ale aj dodatočným krokom, jej vykonaním (konkrétnou exekúciou úlohy), a to nielen na základe jej korešpondujúcej reprezentácie, ale aj aktuálnym použitím správnych prostriedkov na jej realizáciu. Rovnako môžeme mať chybnú a zavádzajúcu predstavu o samotnom výkone, splnení úlohy. Je to otázka ťažiska toho, čomu čelíme: či si chceme vytvoriť adekvátnu predstavu o splnení úlohy alebo chceme úlohu aj splniť a testovať správnosť nášho návrhu riešenia jej splnenia.

Samotné vykonanie nie je možné bez predpokladu jasnej predstavy o článkoch, z ktorých sa úloha skladá. Exekúcia na základe predstavy môže zahŕňať rôzne spôsoby a predstavuje jeden z možných článkov (pod-úloh) v predstave o úlohe – ten, ktorý sa týka jej vykonávania. Akákoľvek menej úspešná realizácia úlohy môže vplývať na korekciu našej predstavy o úlohe, na ktorej sa táto realizácia zakladá. Pokiaľ každý z článkov určitého zadania úlohy nie je redukovaný na pod-úlohy a niektoré úseky zostávajú problematické, zadanie sa spracováva ako problematická situácia, vlastne ako riešenie problému.

Je medzi úlohou a problémom štruktúrny rozdiel?

Medzi úlohou a problémom nemusí byť značný štruktúrny rozdiel. Aj úlohu, aj problém analyzujeme rovnakými prostriedkami, ktoré sa zakladajú na našom predchádzajúcom poznaní. Rozdiel je iba v úrovni poznania, čo rovnako charakterizuje aj rozdiel medzi problematickou a neproblematickou situáciou (resp. v reprezentácii, resp. interpretácii problémového priestoru). Vlastnosťou úlohy je, že má podobnosť s už známou štruktúrou (schémou). Tým býva v reprezentácii (na základe poznania) identifikovaná ako úplne známa elementárna (primitívna, generická) úloha a jej vykonanie, keď prebieha bez potreby rozhodovania, môže byť označené ako *rutina*. Ak štruktúra nie je identifikovaná ako známa, to znamená, že chýbajú poznatky na presnejšiu identifikáciu jej článkov a zaraďovania jej prvkov a že riešenie nie je súčasťou aktuálneho poznania, tak so situáciou narábame ako s problematickou a strategicky s ňou pokračujeme rovnako, ako pri riešení problému.

V predchádzajúcom rozbore týkajúcom sa problému sme zaviedli pojmový aparát, ktorý by nám mal priblížiť vlastnosti elementov, z ktorých sa skladá procedúra riešenia problému. Čiastočne je tento pojmový aparát a jeho obsah podobný aj pri spĺňaní úlohy a nebudeme ho zvlášť rozoberať. V problémovej situácii sme rozlišovali *problémový priestor*, *priestor* poznania (reprezentácie problému) a *priestor riešenia*. Pri spĺňaní úlohy medzi priestorom reprezentácie a priestorom riešenia nie je rozdiel, pretože zahŕňajú jeden a ten istý priestor (priestor úlohy), a nie je potrebné ich rozlišovať. Preto pre termíny *problémový priestor* a *reprezentácia problému* – keďže sa úspešným riešením prob-

lému transformujú na priestor úlohy a reprezentáciu úlohy – nebudeme uvádzať nové názvy a budeme pokračovať v ich použití aj v prípade úlohy. Len upozorníme na to, že rozdiel medzi priestorom problému a priestorom úlohy (prípady problematickej a neproblematickej situácie) je závislý od úrovne spracovanosti riešenia problému. Preto niektorí autori úlohu interpretujú ako časť aktivity riešenia problému („*a sequence of problem solving steps*“).[93]

Rovnako ako v prípade reprezentácie problému, reprezentácia úlohy (alebo *model* úlohy) bude zahŕňať nasledujúce množiny: *stavy poznania*, *operátory*, *obmedzenia* a *požiadavky*. V prípade spĺňania úlohy tým, že riešiteľ už disponuje schémami riešenia, nie je potrebné aktivovať *prehľadávanie* problémového priestoru, vlastne nemusia sa používať tie spôsoby pohybu, ktoré sú charakteristické pre pohyb problémovým priestorom. Preto môžeme vynechať z reprezentácie úlohy použitie uvedeného „poznania aktuálneho stavu“ (ktorým niekto v aktuálnom stave riešenia disponuje počas prechodu problémovým priestorom), keďže v reprezentácii úlohy sú všetky prechodné stavy vzájomne už prepojené reprezentáciou, tento moment, charakteristický len pre problémový priestor, nie je potrebné dodatočne rozlišovať alebo uvádzať.

Príklad. Niekto so zdravotným *problémom* môže lekára požiadať o zdravotný test, ktorý je pre laboranta, ktorý test vykonáva, *štandardnou, známou elementárnou úlohou* (tzv. jednoduchou alebo primitívnou úlohou, *generic task*), ktorú sprevádza použitie štandardnej metódy (alebo nepretržitých postupov dosiahnutia cieľa tejto úlohy). Výsledok testu *nie je riešením* zdravotného problému, ale je *riešením jedného z pod-problémov pacienta* (týkajúceho sa testovania diagnostickej hypotézy lekára a jeho plánu určenia presnejšej diagnózy). V tomto prípade *laborant* vo svojej bežnej práci *spĺňa úlohy* (použitím odborných, vedeckých a iných *metód,* resp. rutín). Pri bežnej praxi laborant (rovnako ako v inej situácii, povedzme, inžinier alebo remeselník) má úplnú *reprezentáciu* toho, čo chce dosiahnuť či spracovať a o spôsobe alebo spôsoboch, ktorými úlohu rieši, ako aj jasné požiadavky a očakávania ohľadom procedúr, ktoré použije.

---

[93] Mizoguchi (1995:57).

Pojem úlohy

Neexistuje precízna a univerzálna definícia úlohy, ktorá by bola vzorom a všeobecne aplikovateľná. Nenachádzame ju ako vedecky spresnený pojem. Definície sú najčastejšie technicky a operatívne prispôsobené oblastiam, v ktorých sa používajú a podľa toho varírujú aj ich zložky.

Weick (1965/2013) vo svojom texte o riešeniach úloh v laboratórnom prostredí pri kolektívnej spolupráci analyzuje viacero druhov definícií.[94] Jedna z nich, ktorá sa pre náš účel určenia metódy zdá byť výstižná, pochádza z Hareho (1962), ktorý si myslí, že úlohu treba hľadať vo *vzťahoch medzi subjektmi* a že úloha je predovšetkým druh *situácie*, takej, ktorá vyžaduje určitý druh správania. Pojem úloha v štandardnom použití, aspoň podľa slovníkov,[95] sa neuvádza ako autonómna reakcia na situáciu, ale ako *zadanie,* vlastne ako *úloha imputovaná subjektu iným subjektom* alebo ako *spoločná odpoveď viacerých subjektov na situáciu, v ktorej sa ocitli*.[96] Táto definícia sa na *jednej* strane približuje pojmom *povinnosť* (*duty*), *požiadavka* a *nárok* a je odkazom na sociálnu interakciu. Na *druhej* strane silne nadväzuje na pojem riešenia problematickej situácie. Definícia má viacero nedostatkov: formulácia celkom neujasňuje interný a externý charakter úlohy; ďalej osoba môže jasne vnímať situáciu, ale ešte nemusí mať stanovené ciele, ani jasnú predstavu o úlohe (vlastnom postavení v

---

[94] Väčšina aktuálnych pokusov o odbornú definíciu úlohy sa opiera o návrh, ktorý podal Miller (1962).

[95] Hoffman – Militello (2008) takto zhŕňajú formuláciu z *Webster's New Collegiate Dictionary* (G. and C. Merriam Company, 1979): „... [it] links the word *task* to the Latin *tasca,* meaning a tax imposed by a feudal superior. From this comes the notion that a 'task' is a directive, given by a superior, that something is to be done or accomplished within a specified time, usually something hard or unpleasant that has to be done."

[96] Hare (1962:248): „Since the task is, in the most pertinent sense, what the group members subjectively define it to be as they respond to the *situation* in which they find themselves, all of the internal features of the social system are likely sooner or later to become relevant to task specification. The task should not be narrowly viewed in terms of what the experimenter intends or what some objective sense of the situation apparently demands.

In its broadest sense, then, the definition of the task is the definition of the situation, and differences in behavior which appear between situations are the most general indication of differences in tasks."

kolektívnej úlohe); povinnosti, zadania a úlohy *spĺňame,* problematické situácie *riešime*; situácia na nás môže klásť *požiadavky*, ktoré nemusia mať iba charakter úlohy, ale aj problémový charakter.

Vo svojom článku Weick zhŕňa štyri charakteristiky úlohy, ktoré sa dajú vyčleniť zo stanoviska Hareho (1962):

1. Úloha je zadaná skupine buď zo strany niekoho iného, alebo zo strany samotnej skupiny.
2. Výkon úlohy je odpovedajúci nárokom iným, než tým, ktoré sú priamo zadané.
3. Úloha zahŕňa cieľ plus množinu prostriedkov na jeho dosiahnutie.
4. Úlohy sa odlišujú vzhľadom na individuálne alebo skupinové procesy (tým, že ich tieto môžu vytyčovať inak).

Až Pepinsky a Pepinsky (1961) rozlišujú medzi úlohou *sociálnej interakcie* a *vlastnou* úlohou (resp. *služobnou* a *súkromnou*).[97]

Gagné (1964:2) úlohu chápe ako určitý počet samostatných činností alebo aktivít. Ako základnú charakteristiku úlohy vytyčuje štyri druhy potrebných informácií na jej spĺňanie:

1. podnetná situácia, na ktorú jedinec reaguje;
2. slovo alebo fráza (sloveso) použité pri konaní;
3. objekt, na ktorom sa postup vykonáva; a
4. ukazovateľ dokončenia alebo správnosti konania.[98]

Weick (1965/2013:231 – 232) interpretuje tieto elementy na nasledujúcom príklade:

> „Napríklad úloha pridávania cenových značiek na výrobky by bola opísaná nasledujúcim spôsobom: na tlačenom zozname cien pre rôzne veľkosti konzerv [podnetná situácia], kóduj [konanie] rozličné veľkosti konzerv [objekt na ktorom sa postup vykonáva], aby korešpondoval s cenou [ukazovateľ dokončenia].“

---

[97] Pepinsky – Pepinsky (1961:219 – 220): „The task setter is assumed to be operating for the social system, both in stipulating the actor's rules of procedure and in judging the extent to which the actor satisfies the task setter’s criteria of success. This is called the official task - to distinguish it from the actor's private task or problem, the actor's definition of a stimulus situation that he feels impelled to modify so as to realize some personally desired outcomes. Thus, an actor may or may not respond to the assigned, official task as if it were a problem to him ...“

[98] *Cf.* Hackman (1969).

Predpokladá, že každá úloha by mohla byť interpretovaná týmto spôsobom. Pri každom opise je kriticky dôležité sloveso alebo slovo, ktoré je použité na označenie konania. Gagné argumentoval, že za účelom aplikácie treba použiť skôr slovesá zodpovedajúce *správaniu*, nie slovesá, ktoré poukazujú len na samotný *pohyb*. Pod správaním sa myslí „spracovanie podnetov do odoziev" (*processing of stimuli into responses*). Navrhnutých bolo sedem slov ako dostatočných na zahŕňanie všetkých konaní zapojených do výkonu úlohy:

a) vnímanie,
b) detekcia,
c) identifikácia,
d) kódovanie,
e) vykonanie procedúry,
f) klasifikovanie,
g) interpretovanie.

Predpokladom je, že opisy týkajúce sa *správania,* sú užitočnejšie, než opisy týkajúce sa *pohybu* a Weick na rovnakom mieste uvádza aj komentár k tomuto návrhu Gagného (1964:4):

> „[...] prečo je kódovanie dôležité? Preto, že je to správanie sa, ktoré robí rozdiel medzi zručným vykonávateľom a nováčikom. Ak jednotlivec vie, ako ‚kódovať', môže dokončiť prácu nezávisle od toho, aké pohyby robí."

Posledné slová sú dôležité, pretože poukazujú na to, ako úloha a jej vykonanie môže mať inú podobu s ohľadom na kapacitu subjektu reagovať na situačné podnety. Keď hovoríme o inej podobe, to znamená, že úloha sa dá predstaviť a splniť inými spôsobmi, v závislosti od externých podmienok riešiteľa, ako aj jeho interných vlastností. Úroveň alebo charakter *skúsenosti* pri interpretácii okolností mení obraz, ktorý subjekt má o okolnostiach a nutných krokoch na formovanie jeho správania sa. Skúsenosť a zručnosť riešiteľa vplýva na predstavu subjektu o požiadavkách, ktoré sa kladú na spĺňanie úlohy, a tým aj na jeho postoj k vykonaniu úlohy, hodnotenie jednotlivých krokov, vlastne, na jeho celkovú orientáciu v určitej (podnetnej) situácii.

To znamená, že schopnosť aktéra splniť úlohu je determinovaná predovšetkým jeho dispozíciami. Jeho vedomosti, poznanie a zručnosť

predstavujú základnú dispozičnú kapacitu riešenia úlohy. *Spôsoby* a *efektivita* riešenia pochádzajú práve z tejto kapacity. Ona predstavuje základ rozlišovania medzi odborníkom a nováčikom. *Pri rovnakej úlohe* sa odborník (u koho sa predpokladá väčšia dispozičná kapacita riešenia úlohy) môže odlišovať od nováčika – odborník nielenže môže mať jasnejšiu predstavu o úlohe a jej riešení, ale zároveň aj ponúknuť väčší počet riešení, ako aj efektívnejšie a menej problematické spôsoby riešenia. Skrátka, spĺňanie úlohy je závislé nielen na samotných krokoch korešpondujúcich s dosiahnutím cieľa, ale aj na riešiteľovi.

Sutcliffe (2002:132) uvádza nasledujúce komponenty úlohy: *aktivity* umožňujú zmenu stavu objektu, ktorý je predmetom úlohy; *kontrola konštruovania* skladá činnosti do procedúr (ide o výber, postupnosť, opakovanie alebo súbežnosť činností); *objekty* a atribúty, na ktorých sa aktivita vykonáva; *stavy* objektov, ktoré sa menia počas konania aktivít úlohy; *predbežné* podmienky a *následné okolnosti*, ktoré predstavujú stavy pred a po vykonaní nejakej úlohy a ktoré definujú ciele; *ciele* sú predstavené ako následné okolnosti, ktoré úloha má dosiahnuť.

SPÔSOBY KONANIA

Spĺňanie úlohy a riešenie problému sú druhy konania. Vo svojej analýze spôsobu konania Norman (1988:48; 2013:41) ponúkol model, ktorý by mal štruktúrovane poukázať na nasledujúce dominantné prvky. Rozlišuje sedem stupňov konania (*action*), pričom jeden stupeň sa týka cieľa a jeho určenia, tri stupne sú pre jeho vykonanie a tri ďalšie pre ohodnotenie úspešnosti výkonu:

1. formovanie cieľa
2. formovanie zámeru alebo plánovanie činu
3. špecifikovanie (sekvencie) činu
4. vykonanie činu
5. vnímanie stavu sveta
6. interpretovanie stavu sveta
7. porovnanie výsledkov s pôvodným cieľom

Prvé štyri spojenia korešpondujú s klasickým prístupom k riešeniu problému alebo k spĺňaniu úlohy. Druhý a tretí bod korešpondu-

je s *reprezentáciou* (riešenia problému alebo spĺňania úlohy), kým samotná exekúcia je prelomový bod medzi predstavou o dosiahnutí predstaveného cieľa a ocenením výsledkov konania k dosiahnutiu cieľa.

V mnohých každodenných úlohách ciele a zámery *nie sú úplne špecifikované* a skôr sú príležitostné než vedené plánovaním a analýzou. Tak Norman (2013:43) rozlišuje dva typické druhy konania. Prvý sa týka bežného každodenného správania, ktoré je z veľkej časti vedené príležitosťami a menej precíznymi a určenými cieľmi – dať si kávu môže byť určené momentálnou okolnosťou, napríklad, že po dlhšom čase stretávame známeho a práve sa nachádzame vedľa kaviarne. V tomto prípade sú okolnosti tým, čo spúšťa mechanizmus adekvátneho konania. Na druhej strane stoja *kľúčové úlohy*, ktoré vyžadujú od nás presné plánovanie, určenie spôsobu a procedúry, ale aj času spĺňania a v tomto prípade samotný čin spĺňania úlohy korešponduje s hore uvedenou sedemkrokovou analýzou.

MOTIVÁCIA A ROZHODOVANIE

Spĺňanie úlohy (rovnako ako aj aktivitu riešenia problému) treba chápať ako druh konania. Každá úloha môže byť definovaná *v termínoch cieľa* (alebo cieľov) *jej spĺňania* (Annett, 2004:70). V spĺňaní úlohy nejde len o zoznam procedúr, aktivít a opis spôsobov správania, ale o funkcionálnu analýzu riešiteľa s ohľadom na dosiahnutie jeho cieľa. Shepherd (2001:6) napríklad definuje pojem úlohy ako to, „na čo sú ľudia sústredení, keď sa snažia dosiahnuť ciele". Zdôrazňujeme, že táto definícia poukazuje – na subjekt a jeho *motiváciu* (povedzme, jeho určitý kognitívny stav, postoj alebo zámer) *dosiahnuť* (želané, predstavené, určené alebo načrtnuté a prijaté) *ciele*. Predchádzajúca definícia sa nemusí obmedzovať len na aktivitu toho *jedného aktéra*, ako ani na *zložitosť* alebo na *náročnosť* úlohy.

Crandall (2006:3) formuláciu úlohy, ktorá nie je reprezentovaná cieľom a motiváciou, vidí skôr ako tradičný názor:

> Môže sa zdať neproblematickým nazerať na „úlohu" ako na niečo, do čoho sú ľudia zapojení v jednotlivých aktivitách alebo ako na postup-

> nosti aktivít smerujúcich k dosiahnutiu nejakého jednotlivého cieľa. To je tradičný pojem „úlohy“. Ale v komplexných kognitívnych systémoch nie vždy ide len o doslovné sekvencie konania – kroky – ako ani o fakt, že vykonávatelia sa pokúšajú veci dokončiť; nie vždy ide len o vykonanie sady postupov. Preto skôr definujeme úlohu v širšom zmysle, ako výstupy, ktoré sa ľudia pokúšajú dosiahnuť.

Crandallov názor korešponduje s predchádzajúcim, ktorý nachádzame u Shepherda a dodatočne ho aj dopĺňa, predovšetkým keď ide o *zložitosť úlohy*. Dosiahnuteľnosť cieľov nie vždy je redukovateľná len na *kontrolu* (samotné vykonávanie *určitej množiny procedúr* a výber *doslovnej postupnosti krokov*). Úloha v tomto širšom a doplnenom zmysle sa dá predstaviť skôr cez výsledky, ktoré sa subjekt snaží dosiahnuť, než cez samotné kroky, ktorými by sa určitý cieľ – tak alebo inak – dal dosiahnuť. Inými slovami, čím je úloha zložitejšia (povedzme, „citlivejšia“), tým želané výsledky viacej vystupujú ako tie, ktoré majú byť rozhodujúce a ktoré určujú charakter požadovaných krokov a usmerňujú proces ich dosiahnutia. To znamená, že často je dôležitá nielen prostá dosiahnuteľnosť (resp. doslovná postupnosť krokov alebo použitie akýchkoľvek krokov smerujúcich k cieľu), ale aj charakter tejto dosiahnuteľnosti – vlastnosť *spôsobu* dosiahnutia cieľa s ohľadom na možné spôsoby. Tento axiologický moment výberu adekvátneho spôsobu poukazuje na to, že samotný cieľ zložitých úloh často môže predstavovať zloženie postupov z rôznych komponentov, a tým aj určovať iné prechodné pod-ciele alebo rôzne skladby prechodných krokov, nad ktorými riešiteľ môže uvažovať a porovnávať ich s ohľadom na ich relevantnosť pre dosiahnutie určitých následkov v jeho zámere dosiahnuť určitý cieľ.

Rozhodovanie a prístup k zdrojom potrebným pre spĺňanie úloh sú pri často opakovanom vykonávaní takmer *automatizované*. Mechanizmy automatizovaného (rutinného) prístupu ku kognitívnym zdrojom sú extenzívne skúmané, i keď sú v literatúre označované rôznymi spôsobmi, ako: *vzory*, *scenáre, rámce, rutiny* alebo *schémy* (*patterns, scripts, frames, routines, schemata*). V pozadí automatizovaných (rutinných) prístupov je prítomný rovnaký princíp: pri vnímaní (a identifikácii) nejakej situácie ako typovo známej alebo aj príbuzného typu s ohľadom na predchádzajúcu skúsenosť a poznanie, riešitelia reagujú

už upravenou množinou očakávaní, ktoré rovnakým spôsobom usmerňujú ich percepciu alebo aj konanie.[99]

SYSTÉM SPĹŇANIA ÚLOHY A ZLOŽITOSŤ ÚLOHY

Úloha nikdy nie je nezávislá od toho, kto ju vykonáva a za akých podmienok. Subjekt a jeho kapacita, všeobecné podmienky alebo aj konkrétne prostriedky determinujú úspešnosť a charakter jej vykonania. Tieto predpoklady musíme zvažovať, keď hovoríme, že riešenie úlohy je závislé od *systému* jej *spĺňania* – systému, v ktorom sa úloha rieši a v rámci ktorého sa predpokladá, že jej spĺňanie je kapacitne možné alebo sa dá zabezpečiť jej potenciálne úspešné vykonávanie.

Úloha ako zložka *systému spĺňania úlohy* môže byť *jednoduchá* alebo mať viaceré časti a byť *komplexná* – môžeme si ju predstaviť ako jednoduchý a nezávislý celok, niekedy ako závislú od viacerých podmienok alebo obmedzení pre jej riešenie. V úlohách, pri ktorých sa spĺňanie opakuje a prostredie ich spĺňania značne nemení, kde spôsob ich výkonu nemá veľké variácie a počet jej článkov je prehľadný, jej spĺňanie prebieha rutinovane. Na druhej strane, postup pri plnení úlohy prvotne identifikovanej ako známej môže zrazu predstavovať problém vtedy, keď postup sprevádzajú dodatočné obmedzenia – napr. vtedy, keď prekážku predstavujú časové alebo novovzniknuté obmedzenia, ako je dynamická zmena podmienok počas jej plnenia. Dôležité je rozlišovať aj predstavu o riešení úlohy a samotné vykonávanie riešenia úlohy – niekedy poznáme spôsob riešenia určitej úlohy (máme jasnú reprezentáciu úlohy), ale v rámci existujúceho systému nie sú zabezpečené niektoré podmienky na *realizáciu* jej riešenia.

V rámci *systému spĺňania úlohy* môžeme rozlišovať *individuálnu* úlohu alebo *kolektívnu* úlohu. Úlohu môže spĺňať alebo jej spĺňanie realizovať jeden riešiteľ alebo viacerí (pričom jednotlivé časti spĺňania úlohy nemusia zdieľať jednotlivú a celkovú reprezentáciu jej spĺňania, ale len jej časti, resp. pod-úlohy).

Úloha môže byť *komplexná* s ohľadom na zložitosť *samotnej štruktúry* (*úlohy*), ale aj s ohľadom na zložitosť (komplexnosť) *spô-*

[99] Schoenfeld (2011:16).

sobov vykonania jej celku alebo časti. Úloha na rôznych úrovniach jej riešenia môže niekedy požadovať rôzne prechodné stavy, aj vzájomne nezávislé, ktoré sa tiež dajú dosiahnuť rôznymi spôsobmi. Na rovnakej úrovni riešenia určitej úlohy si môžeme predstaviť rôzne alternatívne pod-úlohy, z ktorých každá by mohla byť dosiahnutá aj rôznymi spôsobmi. Napríklad na prekonanie určitého stavu pacienta sa niekedy dajú použiť rôzne procedúry (liečenie liekmi alebo operácia); môžu sa tiež použiť iné sady liekov alebo iné spôsoby operačného zákroku, povedzme, manuálny alebo pomocou prístrojov a pod.

ŠTRUKTÚRA ÚLOHY A JEJ ANALÝZA

Komplexná (kompozitná) úloha môže formovať/tvoriť rôzne *štruktúry* s ohľadom na jednotlivé *zložky* (pod-úlohy), z ktorých sa skladá, ako aj s ohľadom na *spôsob* jej spĺňania ako celku alebo spĺňania jej zložiek. Jednotlivé časti úlohy môžu predstavovať *pod-úlohy,* ktoré sa tiež dajú vykonať rôznymi spôsobmi (metódami) alebo aj v inom (vzájomne závislom alebo nezávislom) poradí od ostatných častí a pod-úloh (a *pod-štruktúr*, prípadne *pod-problémov*) komplexnej úlohy. V komplexnej úlohe môže byť rovnaký cieľ dosiahnuteľný tiež inými spôsobmi. Pod-úlohy (alebo pod-problémy) s ohľadom na poradie vykonania môžu byť predstavené ako *hierarchické* alebo *lineárne* štruktúry, alebo oddelené a nezávislé konštitutívne celky.

Weick (1965/2013:222 – 223) rozlišuje tri druhy závislosti medzi zložkami úlohy. *Kumulatívna vzájomná závislosť*, kde vykonanie jednej zložky úlohy je podmienkou pre narábanie s ďalšou, čo predpokladá kontrolu a hierarchickú organizáciu celkového riešenia. *Disjunktívna vzájomná závislosť*, kde zvládnutie jednej pod-úlohy je nezávislé od zvládnutia iných a tiež zvládnutie ďalších nie je priamo závislé od tejto. *Konjunktívna vzájomná závislosť* predpokladá, že zvládnutie jednotlivých pod-úloh je závislé od zvládnutia iných pod-úloh a aj *vice versa* a ich spĺňanie má prebiehať koordinovane a zároveň, pretože každá pod-úloha môže obsahovať konštitučnú časť celkovej úlohy. V poslednom prípade, napríklad jednotlivé rozhodnutie môže ovplyvňovať všetky pod-úlohy (ako pri zmene prístroja pre spĺ-

ňanie úlohy v laboratórnom prostredí alebo požiadavky o zmene presnosti merania o jedno desatinné miesto a pod.).

Dnes sa *analýza úlohy* a *štruktúra úlohy* rozoberajú v rámci niekoľkých disciplín.[100] Výsledkom skúmania sú procedúry vyvinuté na modelovanie konceptuálneho, deklaratívneho a procedurálneho poznania, s cieľom prispieť k praktickému dizajnovaniu alebo vyvinutiu plánu vykonania úlohy. Ide o metódy, ktoré môžu byť použité v zbieraní, analyzovaní a konštruovaní riešení s ohľadom na konkrétne skúsenosti a spôsoby použitia poznania vo vykonaní úloh.[101]

Úloha sa dá predstaviť ako celok obsahujúci:

- *cieľ,* ktorý treba dosiahnuť;
- prechodné *pod-ciele* a *pod-úlohy,* na ktoré sa úloha dá rozložiť (analyzovať);
- *plán* spĺňania úlohy (predstavu alebo stratégiu o spôsobe dosiahnutia cieľa);
- *objekty,* s ktorými v úlohe operujeme;
- *aktivity* potrebné na prechod a kontrolu pohybu priestorom úlohy.[102]

Stanovenie cieľov a spôsoby ich dosiahnutia sú determinované riešiteľom a jeho poznaním. S ohľadom na štruktúru úlohy môžeme rozlišovať niekoľko druhov poznania potrebných na jej spĺňanie. V prvom rade ide o poznanie (širšie než samotný priestor konkrétnej úlohy), v rámci ktorého je riešiteľ schopný špecifikovať a predstaviť úlohu ako transformáciu iniciálneho stavu do cieľového stavu. Po druhé, riešiteľ potrebuje poznanie, ktoré umožňuje začiatočnú analýzu úlohy a rozloženie úlohy na menšie celky, resp. na pod-úlohy. Po tretie, po dekompozícii úlohy riešiteľ potrebuje poznanie prehľadávania a kontroly – toto poznanie mu umožní predstaviť si poradie spĺňania pod-úloh, čo je priamo prepojené s definovaním problémového priestoru, v ktorom sa bude pohybovať počas hľadania spôsobu formovania reprezentácie spĺňania úlohy alebo aj jej vykonania. Ide o

---

[100] Spomenieme len niektoré z nich: *kognitívna analýza úlohy*; *štruktúra poznania úlohy*, *hierarchická analýza úlohy*, *systémy založené na poznaní*, *teória domény* (CTA: *cognitive task analysis*; TKS: *task knowledge structure*; HTA: *hierarchical task analysis*; KBS: *knowledge based systems*; DT: *The Domain Theory*...).

[101] Johnson & Hamilton (2000).

[102] Johnson & Hyde (2003); Johnson *et al.* (1988); Johnson – Johnson (1991).

hľadanie adekvátnych procedúr, ktoré súvisia so spĺňaním úlohy. Po štvrté, riešiteľ potrebuje poznanie, ktoré mu umožňuje selekciu a adekvátny výber metódy riešenia, keďže splnenie jednej úlohy alebo pod-úlohy sa dá predstaviť rôznymi spôsobmi pomocou rôznych metód.

Podľa Stantonovho (2004) zhrnutia, *analýza* úlohy by mala obsahovať

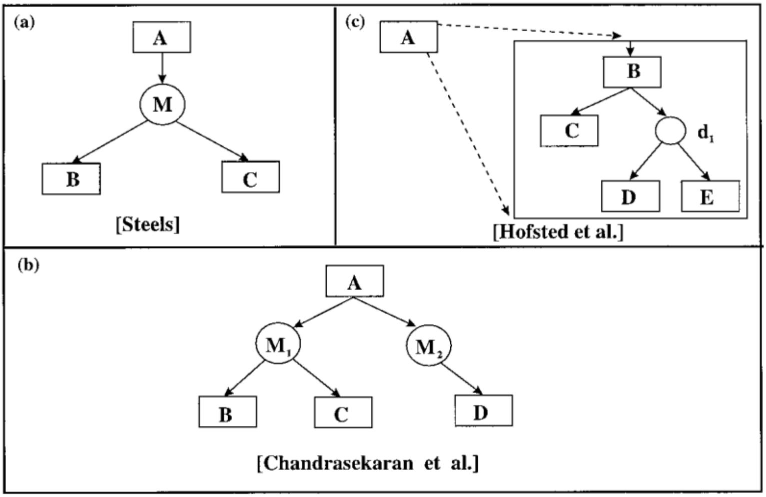
1. identifikovanie úlohy,
2. zber dát súvisiacich s úlohou,
3. analyzovanie týchto dát na lepšie pochopenie úloh,
4. tvorbu dokumentovanej reprezentácie analyzovaných úloh, takých, ktoré
5. zodpovedajú účelom konkrétneho riadenia a dosiahnutia cieľa úlohy.

Analýza úlohy má viesť vlastne k redukcii počtu dát, ktorá umožňuje ich abstrakciu za účelom vytvárania predstavy o štruktúre úlohy alebo konceptuálneho modelu pre dizajnovanie procesu jej spĺňania, resp. vytvárania plánu riešenia úlohy. Analýzou komplexnej úlohy dochádza k redukcii na komponenty úlohy a ich ciele (pod-úlohy). Menšie zložky umožňujú lepšie, presnejšie a rýchlejšie prehľadávanie priestoru úlohy s účelom identifikovať tie časti úlohy, ktoré korešpondujú s typickými spôsobmi riešenia úloh alebo vzormi ich riešenia (tzv. generickými úlohami, pozri str. 109).

V diagrame (Obrázok 4) predstavíme niektoré tradičné pohľady na variácie štruktúr úlohy.[103] Steels štruktúru úlohy vidí ako účelovú pre (*a*) dekomponovanie komplexnej úlohy, pričom nepredpokladá možnosť použitia alternatívnej metódy (M). Hofsted *et al*. uvádzajú diagram, v ktorom (*b*) úloha môže byť rekurzívne definovaná v termínoch pod-úloh a dekomponovaná na *hierarchické* poradie spĺňania pod-úloh. Hodnotenie preferencií poradia krokov a rozhodovanie (d_1) bude použité v prípade výberu medzi viacerými alternatívnymi pod-úlohami. V tomto prípade je poradie pod-úloh (B, C, D, E) hierarchizované: pod-úloha B je predpokladom výkonu pod-úlohy C, ktorá sa vykonáva zároveň s rozhodnutím d_1, ktoré má nasledovať buď pod-

[103] Lee (1997); Chandrasekaran *et al*. (1992); Steele (1990); Hofstead – Nieuwiand (1993).

úloha D, alebo E. Ani v tomto prípade sa explicitne neuvádzajú alternatívne metódy dosiahnutia cieľa. Tieto nachádzame až v diagrame (*b*), ktorý navrhuje Chandrasekaran.



Obrázok 4

Zložité štruktúry sú tie, kde existuje možnosť riešení alternatívnymi metódami alebo cez alternatívne pod-úlohy, ktoré nie sú riešiteľné jednotlivou metódou a predpokladajú rozhodovanie, resp. výber a vyhodnocovanie možností (s ohľadom na, povedzme, efektivitu, podmienky, ekonomickosť, ďalší účel alebo viaceré ďalšie účely a pod.). Výber spôsobu ich spĺňania alebo spĺňanie každej z pod-úloh alebo riešenie pod-problémov predpokladá kritickú *analýzu úlohy* (*task analysis*), ktorá bude závislá na určitých východiskových pod ienkach a preferenciách, ktoré sa kladú na riešenie úlohy. Analýza úlohy je nutným predpokladom na vybudovanie spôsobu vedenia a kontroly priebehu jej spĺňania. Samozrejme, v prípadoch komplexných úloh s alternatívnymi jednotlivými štruktúrami je možnosť *znovapoužitia* známeho riešenia pre určitý úsek (*reuse, re-usable subtasks*, *redesign task...*) a úspešného priameho riešenia menšia, ale redukcia komplexnej úlohy na jej časti môže viesť k presnejšej identifikácii úseku procesu riešenia ako známeho, ako aj k *znovapoužiteľnosti* známeho spôsobu spĺňania pod-

úlohy, ktorý sa na týchto menších celkoch môže aplikovať ako *rutinný* alebo automatizovaný spôsob konania.

V *dynamických* okolnostiach, kde sa premenné menia počas riešenia úlohy, riešenie úlohy nemusí korešpondovať s prvotnou reprezentáciou riešenia. V takých okolnostiach každé vykonanie pod-úlohy vyžaduje novú reprezentáciu (pod-úloh a korekciu reprezentácie celku) v každej tej fáze, v ktorej sa udiala zmena podmienok. Ak je ich zmena taká, že prekračuje predchádzajúce známe riešenia úlohy alebo pod-úloh (a ich reprezentáciu) a neumožňuje znovapoužitie známeho spôsobu, dosiahnutie cieľa sa koná nie ako procedúra spĺňania úlohy, ale ako procedúra riešenia problému.

S ohľadom na okolnosti alebo predpoklady riešiteľov, jedna a tá istá komplexná cieľová úloha môže byť splnená inými spôsobmi a prostriedkami: inou *motiváciou* alebo v inom *kontexte*, alebo s inými *predpokladmi* riešenia a poznaním, v inom *poradí* predstavených pod-úloh alebo aj inými použitými *prostriedkami* a krokmi. Preto je v rámci komplexných úloh ťažko hovoriť o jednotnej (univerzálne použiteľnej) metóde a jej prevzatí na základe znovapoužitia. Definícia metódy ako spôsobu splnenia úlohy by v prípade komplexných úloh nemala dostatočne presvedčivé dôvody pri pokuse o ich zovšeobecňovanie. V prípadoch komplexných úloh by generalizácia viedla k relativizácii pojmu metódy: dostávali by sme zbytočnú proliferáciu metód, zaťažovali riešiteľské kapacity, a tým aj devalvovali význam uvedenej formulácie a základnú charakteristiku metódy – jej znovapoužiteľnosť by musela pravdepodobne ostať bokom. Zachytené spôsoby ukončenia komplexných úloh, pre ktoré by sme používali pojem *metóda* (keďže platia len pre prípady, ktoré sa opakovane vyskytujú v rovnakej podobe) by formovali zvláštne dlhé reťazce jednotlivých rutín bez veľkej aplikačnej kapacity a použiteľnosti. To neznamená, že určitý protokol o splnenej komplexnej úlohe, ktorá sa udiala jednorazovo alebo sa deje veľmi zriedkavo, by nemal byť preto, lebo je úloha splnená, chápaný ako metóda alebo proces, ktorý sa aspoň *potenciálne* dá použiť ako rutina i vtedy, keď ide o zanedbateľnú pravdepodobnosť jej znovapoužitia. Musíme však rozlišovať komponenty, z ktorých sa spĺňanie nejakej komplexnej úlohy skladalo a štruktúrne elementy jej jednotlivých častí rozlišovať ako stavebné časti, ktoré formovali komplexnú reťaz, na ktorej je táto zložitá metóda založená.

I keď ide o jeden celok, ten je poskladaný v prípade komplexnej úlohy z rôznych prvkov a použitím rôznych metodických schém. V zmysle rýchlej dostupnosti, prehľadnosti a ekonómie využívania poznania, prioritní kandidáti pre názov metódy sú skôr menšie a prehľadné prvky, s kapacitou znovapoužiteľnosti.

Funkcia otázky v riešení problému

Otázka má svoju funkciu pri analýze problému. Niektorí autori si myslia, že riešenie problému je odpoveďou na otázku a že problém sa dá sformulovať vo forme otázky. Otázka môže byť počiatočným krokom riešenia problému, ale samotná otázka často nezachytáva dostatočne komplexnú vlastnosť problému.

Laudan (1977:13 – 5) zdôrazňuje, že otázka pre problém musí byť kontextuálne *relevantná* a na to je potrebné splniť určité predpoklady – musíme sa pohybovať v teoretickom kontexte, ktorý nám vôbec umožňuje formulovať otázku. Hintikka s rovnakým zámerom tvrdí, že otázka sa zakladá na predpokladoch (*presuppositions*),[104] ktoré nám umožňujú, aby sme jasne videli povahu otázky *ako* nástroja na riešenie problému. Teoretické predpoklady, na ktorých sa otázka zakladá, predstavujú rámec, v ktorom sa riešiteľ pohybuje, od iniciálneho spozorovania problému do nasmerovania k jeho riešeniu.[105] Nové, rafinovanejšie predpoklady, ktoré sa počas aktivity prieskumu problémového priestoru vyskytujú, umožňujú aj presnejšie otázky a časom rozpúšťanie problému do kontextu správneho predstavenia problematickej situácie.

Hintikkov *interogatívny model prieskumu* predpokladá, že prieskum je aktivita „hľadania pravdy, poznania alebo informácie o niečom“. Hľadanie niečoho, čo riešiteľ chce vedieť (resp. riešenie riešiteľových problémov) sa začína so *základnými znalosťami* (*background knowledge*) a môže sa aj ukončiť na tejto úrovni. Keď existuje potreba dodatočnej informácie, riešiteľ *kladie otázku*. Potreba doda-

---

104 Hintikka (1981:80; 1982:74*ff*; 2007:Ch. 4.).

105 V tomto zmysle on hovorí o „the problem-ladenness or question-ladenness of observations“: „The process of activating tacit knowledge is controlled by the questions which serve to elicit this information to actuality“ (1982:59); „But what is this 'problem-solving power' but another name for *the question-answering power* in a theory?“ (1981:70).

točnej informácie určuje, ktorá otázka bude relevantná pre riešiteľov problém – otázka je determinovaná samotným problémom a predchádzajúcim poznaním riešiteľa (základnými znalosťami). V tomto zmysle otázka má funkciu zjemňovania, dolaďovania potrebného poznania na formovanie správneho riešenia. Otázka plní úlohy získania potrebnej informácie a zároveň kontroluje proces aktivovania a artikulovania zamlčaného alebo neexplicitného poznania. Preto dobre sformulovaná otázka môže lepšie viesť k artikulácii poznania než iná, lebo lepšie určuje priestor prehľadávania. Presupozície riešiteľa pri prehľadávaní spresňujú a vymedzujú relevantnú časť priestoru. Presupozícia otázky je predpoklad, že jedna z možných odpovedí je pravdivá. Takým je prípad alternatívnych otázok „Chceš kávu alebo čaj?“ alebo otázok „Ktoré A je/sú B?“. Presupozičný prístup je logicky zdôvodniteľný, transformuje interogatívny model na propozičnú úroveň (tým, že sa otázka týka disjunkcie oznamovacích viet).[106] Aj v prípade, že odpoveď je „Žiadny A nie je/sú B“, tiež by sme mohli tvrdiť, že z pragmatického hľadiska ide o indikatívnu, propozične stanovenú odpoveď. Táto odpoveď vylučuje zameraný priestor prehľadávania a usmerňuje na ďalšiu komplementárnu časť predpokladaného relevantného priestoru.

Pri diagnostikovaní chorôb (kde existencia príznaku choroby predstavuje konzekvent kondicionálu v abduktívnom usudzovaní a východiskový stav riešenia problému) otázka (alebo sukcesívne, hierarchicky kladené otázky) smeruje k spresneniu príčiny choroby tým, že redukuje priestor prehľadávania. Ak sa u pacienta objavujú príznaky P a predchádzajúce poznanie lekára poukazuje na viacero možných príčin súvisiacich s týmto druhom príznakov (napr. „Q zapríčiňuje P“ a „R zapríčiňuje P“), tak to vyžaduje dodatočné otázky pri spresnení diagnózy, vzhľadom na možnosti interpretácie prípadu. Príčinou môže byť buď a) Q alebo b) R alebo c) zároveň Q a R. Pri ďalšom postupe lekár bude dopĺňať poznatky dodatočnými otázkami, týkajúcimi

[106] Podľa niektorých autorov (Vanderveken, 1990) ide skôr o rečový akt motivovaný potrebou dodatočnej informácie. Na druhej strane, Tichý (1978) je zástancom stanoviska, že medzi otázkou a oznamovacou vetou nie je sémantická dištinkcia, ale len pragmatická a že na ich analýzu celkom stačí sémantika pravdivostných podmienok.

sa jednotlivých možností a usmerňovať svoju pozornosť tým smerom, aby redukoval počet možných odpovedí na tú správnu explanačnú, resp. prediktívnu hypotézu.[107]

GENERICKÁ A GENERALIZOVANÁ ÚLOHA, DISTRIBUOVANÉ SPĹŇANIE ÚLOH

Riešenie jedného problému môžeme použiť znova, opakovane, v *iných* situáciách rovnakého druhu, za rovnakých okolností alebo typu okolností, ktoré sa dajú jasne kódovať známym spôsobom, identifikovať a predstaviť ako známe, ktoré buď majú spoločné štruktúrne prvky so známou situáciou, alebo aj s *novou situáciou*, takou, v ktorej sú jej úseky alebo zložky jasne identifikovateľné ako typické pre neproblematickú situáciu. Takémuto druhu úloh Chandrasekaran[108] dáva názov *generická úloha*, ale nachádzame viacero názvov pre tieto minimálne štruktúry, na základe ktorých by sme mohli klasifikovať určitý druh problému a vyhľadávať korešpondujúcu metódu pre jeho riešenie – triedy problému, typy problému, „generické kategórie" typov problému, atď.[109]

Generická úloha je v určitom zmysle predstaviteľná ako schematická paradigma alebo abstraktný vzor použiteľný na vytvorenie reprezentácie riešenia jednoduchej typickej úlohy, jednotlivej časti zložitej úlohy alebo na aplikáciu metódy umožňujúcu opakované vykonanie riešenia v konkrétnych typických okolnostiach.

---

[107] *Cf.* Aliseda – Leonides (2013).

[108] Chandrasekaran – Johnson (1993:242): „[...] we will use the term 'task' to refer to a *type* of problem, or equivalently, a set of problem instances with something in common. Thus diagnosis is a task, i.e., a type of problem in which the goal is to identify the causes of a given set of abnormal behaviors of some system. The task can be at different levels of generality. For example, we can have diagnosis, and medical diagnosis, which is a type of diagnosis and so on. How a set of problem instances gets grouped into a type of problem is determined purely on pragmatic grounds of the usefulness of such a grouping. For example, treating diagnosis as a type of problem enables us to study general strategies for that class of problems. Note that we explicitly do not include, as part of the task description, any specification of how the task will be accomplished."

[109] Puppe (1993:89 – 100).

Každý *druh cieľa* vyžaduje podľa okolností rozličné *druhy stratégií* a rozličné *druhy* potrebného *poznania* na jeho dosiahnutie. Generické úlohy sú jednoduché *základné* (elementárne, primitívne)[110] kombinácie známych *štruktúr poznania* a *stratégií usudzovania* (*kontroly*), ktoré sú dostatočné na opakované dosiahnutie *cieľov* určitého známeho druhu. Ide o *abstrahované a zovšeobecnené postupy* dosiahnutia určitého druhu cieľov. Generická úloha zabezpečuje *riešiteľnosť* úlohy tým, že riešiteľ už *pozná* abstraktný vzor (schému), podľa ktorého danú úlohu môže dopredu zaradiť ako riešiteľnú: keď sú dostupné a známe zdroje umožňujúce spôsob správneho interpretovania určitej situácie, identifikovania a označovania jej elementov a nájdenie jej schémy, správne riešenie je na dosah a jej vykonanie je dosiahnuteľné rutinným, nepretržitým spôsobom.

Schoenfeld riešenie generickej (štandardnej, elementárnej, primitívnej) úlohy ilustruje približne rovnako ako Chandrasekaran – ako „generickú odpoveď na generickú situáciu“.[111] Spĺňanie úlohy je umožnené tým, že aktuálna situácia korešponduje so schematizovanou modelovou situáciou. Formulácia vlastnosti úlohy je v tomto prípade nasledujúca: v určitej situácii, identifikovanej ako typickej, generická úloha umožňuje znovapoužitie (*reuse*, opakované použitie) známeho riešenia (typického pre situáciu identifikovanú ako *neproblematickú*).[112] Realizácia procedúr ich riešení je *nepretržitá* v tom zmysle, že nie sú nové elementy, ktoré menia buď podobu úlohy, priestor úlohy (*task world*) ani samotné poznanie priestoru úlohy a ktoré by zároveň vyžadovali nové operácie alebo by vyžadovali hľadanie nového spôsobu obohacovania priestoru poznania, a tým aj nového spôsobu riešenia.

---

[110] Kowalczyk – Treur (1990): „The process of decomposing tasks into simpler and simpler tasks leads to tasks which cannot be decomposed in a natural manner any further... The overall decomposition of the original task into a number of primitive subtasks. identification of types of knowledge relevant for these subtasks, identification of possible interaction types, and description of the dynamics of the whole process of solving this task, is called a generic task.“

[111] Schoenfeld (1985:51): „generic responses to generic situations.“

[112] Sutcliffe (2002:94): „Generic tasks are self-contained procedures that run from initiation to completion without halting, to achieve a goal that is described in a post-condition state. [...] Examples of generic tasks are *Comparing*, *Evaluating*, *Identifying*, and *Classifying* objects.“

Vlastnosť generickej úlohy môže byť predstavená nasledovne. Môže predstavovať *typický celok* korešpondujúci s jedným známym vzorom spojitého riešenia hierarchicky poskladaného z jednotiek úlohy (*task unit*), vlastne minimálnych celkov nejakej úlohy. Minimálny celok sa dá ilustrovať ako napríklad zapnutie alebo vypnutie funkcie nejakého používaného stroja, alebo aj séria minimálnych aktivít realizovaná tak, že tvorí *jednotlivú funkciu v systéme riešenia* úlohy ako typického celku. Telefonický rozhovor alebo posielanie SMS správ na mobilnom zariadení sú poskladané z viacerých funkčných jednotiek úlohy (*task component*, *operation elements of task unit*, *basic task*): výber zoznamu; prechod z jednej strany zoznamu na inú; posúvanie zoznamu smerom hore alebo dole; editovanie textu a použitie tlačidla na korigovanie, na veľkosť písmena alebo presúvanie z jedného riadku do iného atď.

Generická úloha môže byť súčasťou *kompozitnej* (komplexnej) úlohy, ktorá sama môže byť poskladaná aj z viacerých typických celkov, ale samostatne nemusí predstavovať typický celok – môže to byť nezvyčajný alebo jedinečný celok s ohľadom na spôsob, akým sú poskladané jej časti v tom zmysle, že pre riešiteľa predstavujú novelitu len s ohľadom na podobu, v akej ju riešiteľ stretáva a spôsob reťazenia jej stavebných častí. Pri dekompozícii komplexnej úlohy niektoré jej menšie známe typické časti môžu predstavovať generické úlohy, kým niektoré jej iné časti môžu vytvárať menší kompozitný celok v novej a dovtedy neznámej podobe. Až keď jej všetky časti sú identifikovateľné ako známe, dá sa prediktívne predstaviť *neprerušené vykonanie* kompozitnej úlohy.

Typu úloh zloženému z dvoch alebo viacerých generických úloh sa niekedy hovorí *generalizované úlohy* (*generalized task*, *composite task*). Vlastnosť generalizovanej úlohy je v tom, že jej riešenie predstavuje kompozičnú štruktúru alebo aj reťaz typických úloh, ktorých dominantné časti môžu byť generické úlohy, ktoré v zložitej štruktúre môžu byť realizované nepretržitým spôsobom, vedené cez niekoľko prechodných stavov, ktoré sa dajú identifikovať ako známe samostatné celky.

Generická úloha zahŕňa jednoduchú štruktúru (ktorá môže byť časťou komplexnej štruktúry) elementov zapojených do riešení akejkoľvek úlohy rovnakého druhu alebo tých úloh, ktorých časti na ab-

straktnej úrovni môžu byť predstavené ako štruktúrne podobné. Je väzbou potrebných elementov, ktoré sa zúčastňujú v procese spĺňania úloh všeobecne. Prepojenosť *úlohy*, *poznania*, *štruktúry, operátorov usudzovania* a *metódy* (prekonania krokov k dosiahnutiu cieľa vytýčeného v úlohe) tvorí generickú úlohu. Môžeme si ju predstaviť aj ako paradigmu riešenia určitého druhu alebo typu úloh.

Analýza *komplexnej úlohy* by mala umožniť zachytenie štruktúry úlohy. Postup analýzy úlohy Chandrasekaran (1989) predstavuje ako prebiehajúci v nasledujúcom poradí:

komplexná úloha,
→analýza úlohy,
→oddelené zložky (komplexnej) úlohy,
→identifikácia generických úloh.

Analýza (alebo *dekompozícia*) zložitej úlohy na pod-úlohy by mala viesť nielen k redukcii komplexnej úlohy na menšie, generické úlohy, ale aj k poznaniu, ako sa menšie časti zložitej úlohy dajú vzájomne naviazať a zreťaziť – ktoré operátory použiť a ako *kontrolovať* prechod z jednej pod-úlohy na druhú, s účelom vzájomne *nadviazať (zreťaziť) spĺňanie pod-úloh*, s cieľom dosiahnutia splnenia komplexnej úlohy ako celku.

Ako príklady generických úloh, ktorých spĺňanie prebieha rutinovaným spôsobom, sa uvádzajú, medzi inými, *porovnanie*, *ohodnotenie, identifikovanie* a *klasifikovanie* objektov. V medicíne, napríklad, procedúra diagnostikovania môže byť predstavená ako *generalizovaný* model úlohy, skladajúci sa z viacerých generických pod-úloh (*klasifikovania* a *ohodnotenia*). Diagnóza môže predstavovať úlohu s cieľom formovania abduktívnej *klasifikačnej* hypotézy na základe interpretácie pacientových príznakov poukazujúcich na príčiny jeho aktuálneho zdravotného stavu. Abduktívna hypotéza je pri diagnóze dočasná (pracovná hypotéza) a skôr usmerňuje ďalšie zbieranie dát určitého druhu. Preto pri nedostatočne indikovateľných dátach diagnóza môže zahŕňať aj pod-úlohu *prehodnotenia* klasifikačnej hypotézy (resp. toho, v *akej miere* klasifikované prvky korešpondujú s doterajšími výsledkami pochádzajúcimi z vyšetrení a či výsledky doterajších testov sú dostatočne indikatívne pre stanovenie diagnózy a spúšťanie určitej procedúry liečby). Prehodnotenie môže viesť k tomu, že pacient bude vystavený dodatočnému vyšetreniu. Dodatočné vyšetrenie, ktoré je umožnené no-

vým prehodnotením diagnostickej klasifikácie na základe predchádzajúcich dát, môže viesť k zviditeľneniu ukazovateľov pravdepodobných príčin a zároveň viesť k spresneniu hypotézy (potvrdeniu alebo popretiu hypotézy, ktoré môže ďalej usmerniť diagnostický proces ku konkurenčnej hypotéze alebo novej, ešte presnejšej klasifikácii, atď.). Generické úlohy majú štatút osvedčených hypotéz o spôsobe konania za určených okolností s ohľadom na podmienky a ciele. Tieto hypotézy môžu operatívne byť brané aj ako základ pre formovanie procedúr. Ich predchádzajúca úspešná testovanosť im dáva licenciu na rutinované narábanie, resp. znovapoužiteľnosť.

Pri *distribuovanom plnení úlohy* (*distributed problem/task solving*) – kde ide o viacero osôb alebo nástrojov na spĺňanie komplexnej úlohy – by analýza transformovala reprezentáciu štruktúry riešenia úlohy na tú, čo zohľadňuje okolnosti jej distribuovanej aplikácie. To znamená, že by mala formovať predstavu o tom, ako jednotlivé špecializované časti riešiteľského tímu budú preberať úseky spĺňania generalizovanej úlohy ako samostatných pod-úloh (prípadne aj generických úloh). Procedúru diagnostiky ochorenia pacienta si môžeme predstaviť aj ako kumulatívny reťazec distribuovaného systému generických úloh. Na základe pracovnej hypotézy lekár formuluje štruktúru komplexnej úlohy a kroky jej realizácie, pričom na každom úseku sú jednotlivé pod-procedúry (generické úlohy) vykonané nezávisle zo strany odborníkov, špecializovaných pre daný úsek (alebo pre špecifickú generickú úlohu – od odberu a analýzy odberov pacientových vzoriek až po finálne formovanie diagnózy zo strany špecialistu a predpísanie terapie).

Snahou o redukciu praktických procedúr na prehľadný menší počet modelov, ktoré by predstavovali základné prvky abstrahované z typických úloh a ktoré majú umožniť znovapoužiteľnosť, sa dnes, okrem iných, zaoberá aj tzv. *teória domény* (*domain theory*). Ide o pokus stanoviť všetky potrebné poznatky a pravidlá na efektívnejšie (resp. nové a rýchlejšie) dosiahnutie určitých cieľov týkajúcich sa konkrétneho priestoru riešenia problému (napr. v knihovníctve, biológii a pod.). V rámci tejto teórie Sutcliffe generickú úlohu považuje za kognitívneho predchodcu aktivity, nie za samotnú aktivitu zahŕňajúcu aj fyzický vykonanie úlohy. Zoberme ako príklad komplexnú úlohu klasifikácie kníh či dokumentov. Klasifikácia má umožniť ich

efektívnejšie použitie a rýchlejšiu dostupnosť. Preto bude zahŕňať opis a indexovanie nových prvkov, pripisovanie klasifikačného označenia, záznam prvku zároveň do knižničného katalógu a databázy kontroly jej obehu. Úloha môže rovnako zahŕňať ešte ďalšie elementy, akými sú, napríklad, určenie adresy poličky, na ktorej je exemplár umiestnený alebo aj jej aktuálny stav (či je požičaná, odpísaná atď.). Pre túto úlohu môžeme zaviesť nasledujúci reťazec generických úloh v rámci *procedúr* potrebných na knižničnú manipuláciu:[113] *identifikuj*, *interpretuj*, *zhodnoť*, *klasifikuj*, *priraď*, *zaznamenaj*. Zoznam procedúr by obsahoval nasledujúce položky, ktorým môžeme priradiť jednotlivé generické úlohy:

- kategorizuj objekt (*napr.* kniha, periodikum, dokument: *identifikuj, klasifikuj*);
- podaj opis vlastnosti objektu (kategorizuj jeho predmet: *interpretuj, zhodnoť, klasifikuj*);
- urči jeho miesto v sklade (*priraď, hľadaj*);
- podaj záložný opis do evidenčnej databázy (*zaznamenaj*).

V tomto príklade každá z procedúr vyžaduje aktivovanie a aplikáciu jednej alebo viacerých abstraktných generických úloh korešpondujúcich s jednotlivými úsekmi komplexnej úlohy.

Produkčné pravidlá

Hľadanie riešenia alebo spôsobu spracovania úlohy prebieha identifikáciou a výberom dôležitých pozorovaných prvkov problému, ich interpretáciou (označovaním) a hľadaním pravidiel, ktoré poukazujú na ich relačnú závislosť a ktoré štruktúrne s týmito prvkami a predstaveným cieľovým stavom môžu súvisieť.

Priestor v poznaní, v ktorom prebieha prehľadávanie týchto pravidiel (s ohľadom na vlastnosti pravidiel, spôsob riešenia a typ problémov) sa označuje ako *priestor pravidiel* (alebo *rule space*, *matrix space*, *rule konwledge space*, *structure space*, *scheme space* atď.). Pri určitých evidovaných podmienkach a cieľoch aktuálneho problému alebo úlohy sa hľadá *zhoda* (*matching*) určených prvkov situácie a predstavených cieľov s prvkami existujúceho, známeho pravidla (štruktúry, schémy...).

---

[113] Sutcliffe (2002:148).

Jednoduchý schematizovaný príklad spôsobu spĺňania úlohy predstavuje použitie *produkčných pravidiel*.[114] Predstava o vytvorení produkčných pravidiel pochádza od Nowella a Simona. Produkčné pravidlo má funkciu reprezentácie alebo algoritmu. Má hypotetickú formu, ktorá vyjadruje reláciu medzi podmienkami a aktivitou nastupujúcou po splnení podmienok: „Ak je táto podmienka splnená, tak nastupuje táto aktivita“.[115] Ide o mechanizmus kontroly interakcie medzi deklaratívnymi tvrdeniami a procedurálnym poznaním (poznaním týkajúcim sa pravidiel), ktoré treba uplatniť pri evidencii o splnení podmienok. Napríklad:

> ***AK (IF)*** („máš valček“ & „máš farbu“ & „máš plochu na zafarbenie“ & „plocha je veľká“ & „cieľom je zafarbiť plochu“)
> ***TAK (THEN)*** („nanášaj valčekom farbu na plochu, kým celá plocha nie je zakrytá farbou“).

Za druhou zložkou podmienkovej spojky *tak* (*then*) nasleduje aktivita, ktorá je predmetom úlohy a ktorú treba vykonať, ako aj očakávaná zmena stavu, ktorú táto aktivita prinesie; za prvou zložkou podmienkovej spojky *ak* (*if)* sú vety, opisujúce stavy, v ktorých operátor môže byť alebo má byť použitý. V uvedenom príklade podmienkového súvetia (kondicionáli) máme dva druhy viet. Po prvé, tie, ktoré opisujú podmienky, ktoré majú byť splnené predtým, ako operátor môže byť použitý. Po druhé, vetu, ktorá sa týka cieľa („*cieľom je zafarbiť plochu*“). Obmedzenie, ktoré určuje cieľ, by malo aktivovať hľadanie v rámci problémového priestoru a aktivovanie celého pravidla až vtedy, keď sa relevantný cieľ objaví. Typický produkčný systém, ktorý sa skladá z produkčných pravidiel, cyklicky prechádza týmito krokmi.

1. Podmienky pravidiel sa spárujú s aktívnym poznaním (reprezentáciou stavu problému), aby sa identifikovali tie podmienky, ktoré sú úplne zabezpečené.

---

[114] Holyoak (1995).
[115] Feigenbaum (1981:157).

2. Ak je možné spárovať viac ako jedno pravidlo, procedúra pre konfliktné riešenia vyberá jedno z nich.
3. Vybrané pravidlo je určené a jeho vykonanie sa spúšťa.
4. Návrat na začiatočný krok.

Podľa Simona (1989:9) produkčné pravidlá majú kondicionálnu formu (Ak A, tak C) a zálohované sú v pamäti. Keď v problémovej situácii sú ich antecedentné podmienky (A) splnené, riešiteľ spáruje podmienky a korešpondujúcu aktivitu (C) špecifikovanú v pravidle.

Myslíme si, že situačné podmienky, ktoré si riešiteľ uvedomuje (ktoré sú spozorované a následne interpretované poznaním, pričom riešiteľ je presvedčený o oprávnenosti svojej interpretácie), spolu s ďalším predpokladom, jeho motiváciou (na základe týchto predpokladov dosiahnuť cieľ, spolu s poznaním pravidla a predstaveného oprávneného predpokladu, že tento cieľ je dosiahnuteľný), spúšťajú proces formovania finálnej predstavy správneho spôsobu dosiahnutia cieľa.

Produkčné pravidlo umožňuje prechod z jedného kroku spracovania úlohy na ďalší[116] a obsahuje *štruktúrne vlastnosti metódy*. Mať k dispozícii farbu je nutnou antecedentnou podmienkou na maľovanie steny. Môže tvoriť pravidlo o nutných podmienkach na maľovanie steny (ako napr. „maľovanie steny predpokladá zaobstaranie farby“), ktoré nebude aj produkčným pravidlom (resp. metódou). Až po naplnení dostatočnej podmienky sa pravidlo stáva metódou dosiahnutia cieľa. Prítomnosť cieľa je štartér hľadania pravidla, je zároveň jednou z jeho podmienkových zložiek.

Okrem ochoty dosiahnuť cieľ, dôvera k pravidlu je ďalšou zložkou súvisiacou s produkčným pravidlom. V pozadí produkčného pravidla sa predpokladá oprávnená dôvera riešiteľa, že produkčného pravidlo má zdôvodnenie (a korešponduje so splnenými ostatnými podmienkami) pre dosiahnutie želaného cieľa, na základe ktorého sa toto pravidlo interpretuje riešiteľom ako adekvátna *metóda* jeho dosiahnutia. Motorom konania riešiteľa je predovšetkým motivácia dosiahnuť

[116] Shortliffe (1976) a Alty (1989:127) (s ohľadom na napr. diagnostický program „MYCIN“) zdôrazňujú kondicionálnu štruktúru hypotézy, účelovú pre vykonanie úkonov ďalšieho kroku na prechod do ďalšieho stavu problémovej situácie – „*if* conditions *then* actions“.

svoj cieľ a hľadanie prostriedku (metódy) jeho dosiahnutia. Použitie kondicionálu, logického pravidla *modus ponens* a splnenie podmienok nie je samotná metóda, ale len jedna z jej súčastí, ktorá oprávňuje určitý spôsob jeho konania a druh aktivity navrhovanej produkčným pravidlom.

Schémy

V umelej inteligencii bol zavedený pojem *schémy* (alebo *štruktúrnych objektov*) a používa sa v programovaní. Schémy sú jeden zo spôsobov, akým je naše poznanie uchované v pamäti. Spôsob zoskupovania vlastností objektov prebieha cez hierarchickú klasifikáciu, resp. hierarchiu kategorických faktov, pričom uzlové body kategórií sú prepojené (tzv. *isa-links*, resp. „*is a*“ *links*). Napr. poznanie na jednej úrovni „kanárik je vták“, je zahrnuté do poznania na vyššej úrovni „vták je živočích“. Vlastnosti, ktoré sú pravdivé pre danú kategóriu, sú im pridružované. Vlastnosti vyšších úrovní kategórií sú pravdivé pre nižšie úrovne. Keďže živočíchy dýchajú, vtáky a kanáriky dýchajú. Ide o jednoduchý princíp ekonómie uskladňovania poznatkov a rýchlosť ich vyvolávania z pamäti. Význam kategórie je v tom, že prehľadným spôsobom uskladňuje prediktívnu informáciu o špecifických prípadoch danej kategórie.[117] Naše poznanie o tom, aké sú vlastnosti domu, môže byť nasledujúce. Domy: sú *druh stavby*; *majú izby*; môžu byť *postavené z dreva, tehly, kameňa*; sú *používané na bývanie*; môžu mať *podobu obdĺžnika* alebo *trojuholníka*; sú často *väčšie než* $30m^2$ a *menšie než* $300m^2$. Schémy predstavujú kategorické poznanie, usporiadané podľa tzv. blokovej štruktúry (*slot structure*), pričom bloky určujú hodnoty rôznych vlastností, ktoré člen určitej kategórie má. V našom príklade schéma, ktorá predstavuje dom, by mohla byť usporiadaná takto:

Isa: stavba;
časti: izby;
materiály: drevo, tehla, kameň;
funkcia: bývanie;
veľkosť: 30 – 300m2.

---

[117] Anderson (2005, *Schemas*; 135 – 6).

V tomto prípade **materiál** a **funkcia** predstavujú **bloky**, kým *drevo* a *tehla* sú hodnoty určitých blokov. Spolu so schémou pre stavbu, ktorá je nadmnožinou domov, môžeme uskladniť aj ďalšie vlastnosti, napr. že majú strechu, steny, okná a že majú základ na zemi. Schémy predstavujú abstrakcie prebraté z konkrétnych prípadov. Môžu byť použité pri usudzovaní v príkladoch objektov, ktoré tieto schémy reprezentujú. Keď vieme, že niečo je dom, môžeme použiť schému, ktorá nás vedie k úsudku, že tento objekt je pravdepodobne postavený z tehál alebo dreva a že má aj niektoré iné vlastnosti, ako sú okná, steny, strop, atď. Jedna zo základných vlastností schémy je, že reprezentácia, ktorá sa zakladá na schéme, povoľuje variácie, väčšie alebo menšie zmeny, s ohľadom na objekty, na ktoré sa schéma môže aplikovať.

ANALÓGIA A ZNOVAPOUŽITEĽNOSŤ POZNANIA

O analógii sme hovorili v kapitole o spôsobe prehľadávania priestoru problému a úlohy a preberieme stručne jej funkciu s ohľadom na problém znovapoužitia poznania.

Abstrahované schémy a ich znovapoužiteľnosť majú svoj teoretický pôvod v Gentnerovej *teórii analógie* týkajúcej sa *zobrazovania štruktúr* (*zhody štruktúr*, *Structure-Matching Theory*, STM). Gentner (1983) kritizuje koncepciu kontrastného modelu Tverského, podľa ktorej sa analógia zakladá na „stupni prekrývania“ (*degree of overlap*), kde silnejšiu analógiu navrhuje väčší počet spoločných prvkov dvoch porovnávaných vzorov a menší počet komplementov ich prieniku. Podľa Gentnera analógia je skôr tvrdenie, že relačná *štruktúra*, ktorá platí pre jeden priestor, sa dá aplikovať aj na iný priestor. Ľudia si vytvárajú voľné spojenia cez reálno-svetový problémový priestor a opakovane používajú jedny a tie isté zapamätané riešenia, keď sa ocitnú v štruktúrne porovnateľných situáciách.

Abstraktné schémy sú zistené, vybudované a zapamätané z konkrétnych zdrojov, pri uvedomovaní si problémov a ich riešení. Získané z konkrétneho východiskového priestoru sa tieto schémy projektujú na analogické schémy a neskoršie nové cieľové priestory. „*C sa podobá na Z*“ sa môže interpretovať ako veta, ktorá definuje zobrazeniec zo *Z* na *C*, pričom je *Z* začiatočný stav určený aktuálnym priesto-

rom poznania a C zachytený cieľový stav. Reprezentácia priestoru poznania môže byť stanovená v termínoch uzlových bodov objektov nejakej štruktúry z_1, z_2, ..., z_n, a predikátov A, R, R', kým cieľový priestor má uzlové body objektov nejakej štruktúry c_1, c_2, ..., c_m. Funkcia analógie (M) zobrazuje (→) uzlové body objektov zo Z na uzlové body objektov z C:

M: $z_i \rightarrow c_i$.

Korešpondencia medzi objektmi sa používa na generovanie kandidátov pre cieľový profil a zároveň sa predikáty zo začiatočného stavu priestoru prenášajú do predstavy o korešpondenčnom novom cieľovom priestore. Jedna abstrahovaná skúsenosť, predstavená štruktúrou, je použiteľná aj v inom kontexte pri rovnakom type úloh, často aj za podobných okolností, pri čiastočnej modifikácii premien schémy, korigovaní a prispôsobovaní novým okolnostiam. Táto štruktúra je v aktuálnom stave základom pre vytvorenie reprezentácie dosiahnutia cieľa. Predstavuje metódu vykonania úlohy, vlastne aplikáciu abstraktnej schémy alebo funkcie, ktorou v danej situácii voľným premenným zahrnutým funkciou priraďujeme konkrétne hodnoty.

Sutcliffe (2002:86) uvádza nasledujúci príklad povrchovej podobnosti dvoch štruktúr. To, čo dve štruktúry majú spoločné v analógii medzi elektrickým obvodom a vodovodným potrubím, sú prepojenia, ktoré umožňujú prúdenie častíc (molekúl v potrubí alebo elektrónov v drôte). Abstrakcia elektrického odporu by sa tiež dala konceptualizovať ako podobná obmedzenému prierezu vodovodnej rúry. Ale analogická štruktúra sa v detailoch už od tohto miesta začína rozlišovať (napr. Ohmov zákon sa už nedá transformovať do sveta dynamiky kvapalín), i keď do určitej úrovne štruktúry týchto dvoch abstrakcií zdieľali podobajúce sa spoločné prvky.

TRANSFORMÁCIA PROBLÉMU NA ÚLOHU

Problém vzniká v problematickej situácii – keď subjekt nemá spôsob, ako prekročiť vzdialenosť od aktuálneho stavu, v ktorom sa nachádza, k želanému stavu, v ktorom sa chce ocitnúť.

Problematická situácia sa vyznačuje nedostatkom prostriedkov v priestore poznania na adekvátnu reprezentáciu dosiahnutia cieľa alebo dostatočne dobrú artikuláciu prechodných krokov a spôsobov prechodu problémovým priestorom. Za týchto okolností (v prípade zle-definovaného problému) je riešiteľ nútený použiť alternatívne spôsoby (buď systematické, alebo heuristické) prechodu problémovým priestorom a v jeho rámci (alebo jeho časti) hľadať riešenie – možnosti presunu z východiskového stavu (v ktorom sa nachádza) do cieľového stavu (ktorý chce dosiahnuť). Najrýchlejší pohyb problémovým priestorom prebieha tak, že sa problém dekomponuje na prehľadné časti, v rámci ktorých sa hľadá problémový úsek (alebo úseky) – časť problémového priestoru, na ktorý sa riešiteľ má sústrediť a pokúsiť sa prekonať ho hľadaním adekvátneho poznania. Ono mu umožní premostenie tohto úseku, ako aj pokračovanie k cieľovému stavu. Komplexný problém sa dekomponuje na pod-problémy. V rámci aktuálneho poznania sa v pod-problémových úsekoch komplexného problému hľadajú relevantné prvky korešpondujúce alebo spoločné so známymi štruktúrami, ktoré môžu umožniť transformáciu týchto menších častí problému na úlohy. Pri úspešných transformáciách všetkých problémových úsekov na úlohy riešiteľ transformuje problematickú situáciu na neproblematickú a naďalej narába so situáciou ako s úlohou a pokračuje k dosiahnutiu cieľa jej spĺňaním (zbierka transformovaných pod-problémov nejakého komplexného problému do úloh vytvára zbierku pod-úloh korešpondujúcej komplexnej úlohy).

Na riešenie problému sa môže pozerať aj ako na *vzdialenosť* medzi dvomi stavmi – východiskovým a cieľovým stavom. Pri dekompozícii problému na pod-problémy a pri hľadaní problémových úsekov sa môžu objavovať rôzne problematické vzdialenosti – veľkosti úseku (segmenty vzdialenosti, ktorý tento zahŕňa). Väčší úsek a väčšia vzdialenosť medzi okrajmi úseku korešponduje s väčším priestorom potrebným na prehľadávanie pri hľadaní riešenia. Čím je väčší problémový úsek, tým je väčší problém. Keď je problémových úsekov viacej, riešenie problému by malo začať od miesta, kde sa ukazuje najväčší problémový úsek, a ich kvantitatívne porovnanie by malo navrhnúť detailné poradie pri jeho riešení alebo *plán riešenia*.

Prečo je poradie dôležité? Veľké problémové úseky viacej ovplyvňujú spôsob určenia adekvátneho problémového priestoru než tie menšie. Narábanie s hierarchicky menšími dôležitými časťami na začiatku môže vytvoriť neadekvátnu predstavu o celkovom problémovom priestore a zároveň ovplyvňovať spôsob rozhodovania počas prechodu problémovým priestorom.[118] Ako Chapanis (1951) ukázal, relatívny význam chyby, ktorá vzniká na základe nekorelovaných prameňov odchýlky, sa zvyšuje kvadraticky s pomernou veľkosťou. To znamená, že najefektívnejší spôsob zlepšenia výkonu celkového systému je vytýčiť a zaoberať sa komponentmi, ktoré generujú najväčší rozptyl chyby, a to sú práve najväčšie problémové úseky.

Príklad: Prehľadávanie problémového priestoru ako jedného celku (s ohľadom na najväčšiu vzdialenosť medzi začiatočným stavom a cieľom), môže viesť k riešeniu a k cieľu náhodou, šťastnou zhodou okolností, ako v prípade výhry pri hracom automate. Náhoda nie je silným spojencom vedy.[119] Príklad s bratmi Wrightovcami však vysvetľuje, bez opierania sa o náhodu, ako narábanie s úsekmi problémového priestoru a ich hierarchická transformácia z problematickej na neproblematickú situáciu viedla k rýchlejšiemu pokroku letectva. Roku 1900 bratia Orville a Wilburg Wright skonštruovali vetroň podľa dát, prebratých od Lilienthala. Prvý problém, na ktorý narazili, bolo udržať jeho horizontálnu kontrolu. Testovaním prišli na to, že kontrolu zabezpečujú riadením natočenia krídiel. Teraz mohli prejsť na ďalší problémový úsek – ako zväčšiť aerodynamický vztlak. Roku 1901 konštruovali nový vetroň, ktorý by podľa ich výpočtov mal uniesť jednu osobu a mať väčší vztlak než predchádzajúci, ale výsledok ich očakávania sa nesplnil. Použitím vetroňa ako šarkana a meraním jeho správania prišli na to, že koeficient pre vztlak, ktorý je v obehu, je nesprávny. V druhej polovici roku skonštruovali aerodynamický tunel, aby mohli merať vztlak a aerodynamický odpor. Po skúške viac ako sto profilov prišli na efektívnejší, než mal Lilientha-

[118] Annett (2004:68 – 69).

[119] Spomeňme si na Nicklesove slová (2009:168): „For both Bacon and Descartes, method was the very antithesis of chance. No longer would the human race be a hostage to fortune. An echo of this view remained strong throughout the 19th century—that chance is the enemy of science, that attributing events to chance gives up the search for causes and deterministic laws.“

lov model. Aerodynamický tunel teraz mohli použiť na prieskum ďalšieho problémového úseku, profilu vrtule. Až po stanovení presnejšej závislosti medzi koeficientmi pre tiaž, vztlak, aerodynamický odpor a ťah s adekvátnym profilom krídel a vrtule, boli ochotní investovať do nového lietadla.

Pokusy súčasníkov bratov Wrightovcov (Lengley, Chanute a iní) skôr charakterizoval prieskum parametrov, ktoré ovplyvňujú *čas* a *dĺžku* letu, čo predstavuje značne väčší počet elementov, závislých nielen od dizajnu, ale aj od vonkajších činiteľov (akými môžu byť rýchlosť vetra alebo turbulencia vzduchu a pod.). Tento rozsiahlejší prístup prehľadávania problémového priestoru ako celku a s ohľadom na jednotlivé zmeny všetkých prepojených elementov, podľa Bradshowa (1992:247) by dal výpočet 12,960,000 rozličných plánov, pre každú jednotlivú zmenu v rozhodnutí medzi deviatimi kategóriami elementov, ktoré by mali byť zohľadnené. Na rozdiel od prehľadávania celkového problémového priestoru (*design-space search*) rozhodnutie pre redukciu problémového priestoru na konkrétne problémové úseky a hierarchizovanie poradia ich riešenia viedlo k rýchlejšiemu a efektívnejšiemu riešeniu problému a dosiahnutiu cieľa. Ich prieskum bol sústredený skôr na jednotlivé kľúčové funkcie (*function-space search*), ktoré formovali ich predstavu riešenia problému, i keď cieľ a začiatočné body boli u všetkých aktérov rovnaké.

METÓDA

KDE JE MIESTO METÓDY V PROCESE RIEŠENIA PROBLÉMU?

Pokúsime sa zhrnúť niekoľko dôležitých výsledkov z predchádzajúcich kapitol týkajúcich sa problému a úlohy a zároveň zopakovať náš postoj k otázke – čo je metóda? Metódu treba chápať ako *spôsob* (spôsob dosiahnutia určitých vysledkov za určitých podmienok).[120]

Konkrétna metóda určuje, ktoré podmienky majú byť splnené pre dosiahnutie určitých výsledkov alebo jednotlivého druhu zameraného cieľa, ktorý s týmito výsledkami korešponduje. Metóda je *generovaná* pokusmi o riešenie problematickej situácie a predstavuje výsledok transformácie problematickej situácie na neproblematickú. Po jej generovaní naďalej predstavuje abstrahovaný (zovšeobecnený) *vzor* plnenia určitého *druhu* úlohy. Jej charakter sa dá chápať ako hypotetický: keď riešiteľ chce dosiahnuť určitý cieľ v určitých okolnostiach, tak predpokladá, že metóda je správny spôsob jeho dosiahnutia. Realizácia predstavenej metódy prebieha spĺňaním ňou určených *podmienok*. Z toho vyplýva, že metóda *nie je spôsob riešenia problému,* ani aktivita samotného riešenia, ale súčasť úspešne reprezentovaného *spôsobu splnenia úlohy*.

V literatúre často zaznieva spomenutý názor, že metóda je *spôsob* alebo dokonca aj *návod* na *riešenia problému*.[121] Treba upozorniť, že tento postoj je mylný – pretože nemôže existovať definitívna metóda na riešenie problému. Problém sa vyskytuje práve tam, kde neexistuje adekvátna metóda dosiahnutia želaného stavu alebo cieľa. Samotný vznik problému, problematického úseku nejakej situácie svedčí práve o tom, že nie je metóda na prekonanie určitého situačného úseku. Metódu je možné uplatniť len pri neproblematickej situácii, keď sa všet-

[120] Pojmu metódy ako *štruktúrovanej procedúry* sa budeme venovať v kapitole „Je metóda druhom procedúry?“, str. 143.
[121] Bielik *et al*. (2014:111).

ky prvky problémového priestoru, v ktorom sa riešiteľ pohybuje, dajú identifikovať a zároveň existuje známa štruktúra, ktorá tieto prvky zahŕňa, na základe ktorej sa dá predstaviť pohyb od východiskového stavu riešiteľa do cieľového stavu,[122] či extenzívnym spôsobom prehľadávania domény (napr. rekurzívne), alebo intenzívnym a aplikáciou určitej štruktúry.

Metóda (či už *laická*, *autorizovaná*, alebo *vedecká*), resp. niečo, čo má všeobecnosť alebo aj určité zdôvodnenie, ktoré sa týka závislostí elementov v relačnej štruktúre prvkov reprezentovaného dosiahnutia cieľa, má svoju funkciu pri spracovaní *úlohy*.[123]

Neexistuje úplná a definitívna metóda na riešenie (akéhokoľvek) *problému* bez určitých ďalších predpokladov. *Splniť* úlohu nie je to isté, ako *riešiť* problém. Na *splnenie úlohy* používame známe a ovládané metódy (s definitívnou alebo určitou prediktívnou istotou). Na *riešenie problému* a pohyb nedobre reprezentovaným priestorom používame aj tie zložky, ktoré patria do heuristickej oblasti.

Známe zovšeobecnené a abstrahované postupy, metódy s jasnou prediktívnou silou, používame tam, kde určité časti problému (podproblému) môžu korešpondovať s úlohou (a tým aj známou metódou), ktorá vedie k riešeniu tej neproblémovej časti (sekvencie) celku problému. V tomto zmysle metódy môžeme používať aj ako automatizované spĺňanie úlohy alebo ako *rutinu*.

V našom určení pojmu metóda sa pokúsime pojem metódy odvodiť z predchádzajúcich úvah o splnení úlohy.

Aplikovaná metóda je *vzťahovaná k subjektu* (k riešiteľovi a jeho kognitívnym a situačnými podmienkam) a k *jeho cieľom*. Cieľový stav (subjektovým poznaním predstaveného) problémového priestoru určuje výber metódy ako adekvátnej na dosiahnutie cieľa. S ohľadom

---

[122] Nedorozumenia v tejto otázke sa často opakujú a jednou z príčin je aj tá, že tradičná koncepcia PSM (*Problem Solving Method*), ktorá pochádza od Newella a Simona, nemala zo začiatku dostatočne presne určenú dištinkciu medzi analýzou problémovej situácie a jej prekonaním a pod „metódou riešenia problému" chápala vlastne spôsob dosiahnutia cieľa *úlohy,* a nie samotnú metódu riešenia problému.

[123] Termín úloha, tak ako sme ju v predošlej kapitole formulovali, často nachádzame aj pod názvami: dobre definovaný, dobre predstavený, dobre štruktúrovaný problém (*well-defined problem*; *well-represented problem*; *well-structured problem*).

na to, že riešenie úlohy sa zakladá na predchádzajúcom poznaní (konceptuálnom, symbolickom, vizuálnom, motorickom), realizáciu metódy môžeme interpretovať ako *použitie (znovapoužitie) poznania na dosiahnutie dobre predstavenej cesty dosiahnutia cieľa*.

Bez *nositeľa* poznania a bez *poznania*, ktorým riešiteľ disponuje (do ktorého patrí aj percepcia okolností, z ktorých vychádza) a bez jeho *cieľa* nemôžeme hovoriť o aplikácii metódy. To ešte neznamená, že nemôžeme vytvoriť *štandardné* predpoklady na dosiahnutie *štandardných* cieľov (ako v prípade generických úloh) a abstrahovať to potrebné poznanie od samotného nositeľa poznania a hovoriť o metóde ako o štandardnom postupe na riešenie akejsi *typickej* alebo *generickej* (minimálnej a základnej) úlohy. Ale konkrétna úloha je vždy úlohou niekoho (jeho poznania, okolností a cieľa) a vykonávanie je aktivita, vždy naviazaná na konateľa a na dosahovanie cieľa, bez ohľadu na to, či ide o živý subjekt alebo stroj. V oboch prípadoch platia rovnaké predpoklady. Nejaká metóda je na tejto úrovni správna alebo adekvátna vzhľadom na cieľ a podmienky jej aplikácie, a tie sú vždy vzťahované k riešiteľovi a jeho dispozíciám.

Zoberme príklad, že cieľ riešiteľa je „komunikačnými prostriedkami odovzdať správu". Za touto aktivitou si môžeme predstaviť veľký počet možností s ohľadom na prostriedky, ktoré sa vôbec dajú použiť: PC + tlačiareň, písací stroj, pero, papier, tlačivo, obálka a známka, e-mail, stabilný a mobilný telefón, video-call, ústny prejav, cesta (vlakom, autom, lietadlom, metrom, bicyklom) k adresátovi, schránková alebo kuriérna poštová služba, atď. V tomto prípade správna metóda bude determinovaná poznaním, ktoré má subjekt, a okolnosťami, obmedzeniami a jeho preferenciami. Tie môžu byť zasa determinované jeho technickými dispozíciami alebo aj konvenciami, napr. týkajúcimi sa štandardného postupu pri odovzdaní správy. To neznamená, že každý z možných postupov riešiteľa by sa nedal odvodiť z určitej štruktúry alebo schémy akéhosi abstraktného, generického cieľa „odovzdávanie správ". Táto abstraktná schéma postupov môže predstavovať vzor, ktorým sa riešiteľ riadi pri vytváraní reprezentácie o ceste, ktorú treba prejsť na dosiahnutie jeho konkrétneho cieľa za daných okolností a pri aplikácii metódy. Ale on na dosiahnutie cieľa nevyužíva len samotnú schému – nedosahuje cieľ len použitím schémy. Skôr sa opierajúc o schému (alebo aj viacero schém) vytvára a rozhoduje sa pre určitú me-

tódu (zvažujúc vlastné poznania, okolnosti, obmedzenia a preferencie). U inej osoby, napr. pre nedostatočnú zručnosť v používaní PC alebo chýbajúce tlačivo, sa prvky tejto úlohy budú nahradzovať inými krokmi alebo sa jej spĺňanie zasekne a ukáže sa ako problém.

CHARAKTER METÓDY

Povedali sme, že metóda je spôsob splnenia úlohy. Táto formulácia sa zakladá na niektorých ďalších predpokladoch. Na dosiahnutie aktuálneho cieľa riešiteľ už musí disponovať dostatočným poznaním na identifikovanie prvkov problematickej situácie, deklaratívnych a procedurálnych: musí použiť poznanie na pomenovanie prvkov problematickej situácie a odhaliť jej štruktúru. Štruktúrne poznanie (poznanie pravidiel, schém, matríc, prírodných zákonov, právnych noriem a pod.) mu umožňuje v pozorovanom problémovom priestore rozoznať a interpretovať situáciu ako známu štruktúru. Keď je riešiteľ v pozorovanej problematickej situácii počas jej *analýzy* schopný na základe *predchádzajúceho poznania* rozoznať a identifikovať jej prvky ako štruktúrne známe, vytvára *reprezentáciu* splnenia úlohy (model alebo plán), ktorá určuje konceptuálny pohyb problémovým priestorom na dosiahnutie určeného cieľa. Tým riešiteľ transformuje problematickú situáciu na neproblematickú a zároveň transformuje problém na úlohu.

Motiváciu a cieľ treba chápať ako jednu z podmienok na *použitie* metódou určeného operátora.[124] Metóda dosiahnutia cieľa (splnenia úlohy) by sa zakladala na jasne predstavenej *štruktúre úlohy* a *spôsobu* pohybu problémovým priestorom. Spôsoby pohybu sú aktivity, ktoré tvoria sekvencie spĺňania úlohy a kontrolujú pohyb predstavenou doménou.

Vytváranie adekvátnej reprezentácie o riešení úlohy prebieha na konceptuálnej úrovni alebo v závislosti od samej úlohy a charakteru poznania, ktorým riešiteľ disponuje aj na *viacerých* úrovniach abstrakcie (hierarchicky). Pri jednoduchých úlohách sa riešiteľ problematickú situáciu snaží identifikovať podľa určitej známej schémy a hľadá pravidlo na dosiahnutie želaného výsledku korešpondujúce so

---

[124] Pozri kap. *Produkčné pravidlá*, str. 114.

schémou. V prípade generickej (jednoduchej, základnej) úlohy jej štruktúra umožňuje identifikovanie korešpondujúcej štruktúry v pozorovanej problematickej situácii a zároveň navádza na použitie zabudovaného pravidla, ktoré je jej súčasťou.

Príklad. Platenie účtu v obchode môžeme interpretovať ako jednu z pod-úloh komplexnej úlohy „robenie nákupu“. Robenie nákupu neprebieha vždy hladko ani rovnako. Ale riešiteľ v konkrétnej situácii musí operovať s množstvom predpokladov a zovšeobecnených skúseností a poznatkov sformulovaných do pravidiel: že nákup nedostane bez platenia účtu; že určená cena kúpených výrobkov korešponduje s peňažnou hodnotou, ktorú zákazník má odovzdať pracovníčke pri pokladni; že až po odovzdaní účtom určenej peňažnej hodnoty a po vydanom účte môže prebrať tovar a prejsť na ďalšiu pod-úlohu „dostať sa domov“... Musí pritom použiť symbolické, vizuálne, motorické a iné elementy prepojené s poznaním. Každé z uvedených pravidiel, ktoré čerpáme z nášho poznania a na základe ktorého interpretujeme situáciu ako známu úlohu (pod-úlohu), môže byť interpretované aj ako funkcia. V danej situácii pravidlám alebo funkciám pridávame konkrétne hodnoty. Pravidlo „*určená cena* (*uc*) kúpených výrobkov korešponduje s *peňažnou hodnotou* (*ph*), ktorú zákazník má odovzdať pokladníčke“ sa dá interpretovať ako funkcia f_{kasa}: $uc \rightarrow ph$. V konkrétnej situácii sa hodnota premennej vo funkcii aktualizuje skutočnou cenou výrobkov v nákupnom košíku, a tú hodnotu zákazník má odovzdať pokladníčke. Ak nechce platiť platobnou kartou, vec nie je ešte hotová a pod-cieľ nie je úplne dosiahnutý. Keby, povedzme, mal zákazník *len mince* v hodnote 2 centov, musel by prejsť na ďalšiu (pod-)pod-úlohu, vlastne ďalšiu funkciu na ceste dosiahnutia jeho cieľa (napr. *cena tovaru*/*hodnota mincí v peňaženke* = *počet mincí*), atď. To, čo je na tomto príbehu dôležité, je, že štrukturálne vlastnosti situácie umožňujú identifikovať situáciu ako známu a zároveň si predstaviť spôsob kontroly pohybu problémovým priestorom adaptáciou korešpondujúcej funkcie na konkrétnu situáciu. Samotná funkcia nie je metóda, ale môže byť jej základom. V predstavenej situácii štruktúra funkcie (korešpondujúca so štruktúrou úlohy) a jej adaptácia na konkrétne vlastnosti situácie (umožňujúca kontrolu alebo narábanie s funkciou) spĺňajú kritérium pre názov (adekvátna) metóda. Treba povedať, že samotná funkcia (pravidlo, atď.), bez určených pod-

mienok a cieľov, nie je ešte metódou, ale len abstraktnou časťou poznania, ktorá môže zohrať rolu v reprezentácii spôsobu dosiahnutia cieľa, resp. metódy. Metóda by však mala byť spôsob dosiahnutia riešiteľovho cieľa. Je časťou konceptuálne predstaveného spôsobu dosiahnutia cieľa. Samotnou funkciou sa ešte nič nedosahuje. Metóda sa skôr týka adaptácie adekvátnej funkcie dosiahnutia predstaveného cieľa.

Prehľadávanie priestoru na vyšších úrovniach abstrakcie umožňuje zdokonalenie reprezentácie na tých nižších. Napr. pri hľadaní adekvátnej vodovodnej rúry pre budovu výpočet prietoku kvapalín a použitý prírodný zákon umožňuje prekonávanie úsekov na tých nižších úrovniach, týkajúcich sa potrebných inštalačných prvkov v navrhovanom projekte budovy. Tieto operácie súvisia s vytváraním reprezentácie o dosiahnutí cieľa – plánovania alebo dizajnovania úlohy. Samotná exekúcia plánu je konkrétne vykonanie riešenia (aplikácia modelu riešenia) podľa plánu.

Laická metóda

Laická metóda sa opiera len o memorizovanú skúsenosť riešiteľa z predošlých pokusov (alebo o tú prevzatú zo skúsenosti iných) a presvedčenie, že táto skúsenosť je znovapoužiteľná v podobných situáciách (podobného druhu). Pri použití laickej formy metódy postupnosť krokov nie je formulovaná na základe závislosti medzi stavmi a ich zdôvodneniach, ale len na skúsenosti predošlej úspešnosti. Napr. krok použitia prášku do pečiva pri príprave cesta na pečivo vôbec nemusí byť zdôvodnený, i keď vedie k úspešnému výsledku. Zámerom riešiteľa je použiť pravidlá na generovanie nových stavov a dodržanie následností v poradí zavedených rutinných krokov navrhnutých predpísanou receptúrou alebo predošlou skúsenosťou. Táto následnosť sa berie bez dodatočného zdôvodnenia alebo len s odvolávaním na predchádzajúcu úspešnosť. Ide o tzv. *reproduktívne myslenie*, kde riešiteľ siaha po metóde z predtým naučeného spôsobu riešenia problému.[125] Metóda sa uvádza do činnosti na základe pozo-

[125] Táto formulácia je len čiastočne blízka tzv. usudzovaniu na základe predošlých úspešne riešených prípadov (CBS: *Case Based Reasoning*), pri ktorých prechod medzi krokmi môže byť opodstatnený.

rovania a identifikovania elementov *typu* problému, nie hĺbkovým pochopením problému. Opakom k tomu by bolo tzv. *produktívne myslenie*, v ktorom riešiteľ hľadá nové transformačné riešenia a pristupuje k analýze problémovej situácie.

Kapacita použitia jednotlivého kroku na generovanie nového stavu i premostenie problémového úseku v iných doménach alebo v situáciách s menej podobnými prvkami, keďže mu chýba zdôvodnenie, je značne skromnejšia. Pri laickej metóde použité prvky nemusia mať univerzálnu hodnotu. Úspešnosť predchádzajúcej skúsenosti mohla byť aj náhodná, ak obsahovala aj kroky, ktoré neboli bližšie a jemnejšie spozorované a jasne evidované. Kroky v poradí mohli byť aj zbytočné a cesta viedla okľukou.

Pre určitý druh operácií krok, akým je napr. použitie prášku do pečiva, môže byť aplikovaný bez nutnosti vysvetlenia chemických vlastností a ich vplyvu na ďalšie prvky v procese prípravy pečiva. Predstavuje jeden z nutných krokov, kým celý postup prebieha ako rutinovaný, bez elementov rozhodovania. Riešiteľ v tomto prípade nemá jasné dôvody pre jeho výber a pre použitie alternatívnych krokov alebo pre vynechávanie zbytočných a neoprávnených. Riešiteľ predsa môže poznať na určitej úrovni abstrakcie niektoré vlastnosti chemického zloženia, že v určitom procese ten krok vyvoláva určité želané následky: napr. po jeho dodaní k múke sa cesto stáva kyprejším a lepšie narastie počas kvasenia.

Pridaním elementov vysvetlenia a kauzálneho zdôvodnenia určitého kroku sa jeho použitie opiera o abstraktnejšiu formu, a tým má aj širšie uplatnenie v situáciách, ktoré nie sú identické alebo úplne porovnateľné so známou. Tento posun od čireho kopírovania procedúry do jej zdôvodnenia predstavuje aj pohyb od laickej metódy bližšie smerom k vyvinutej alebo aj vedeckej metóde, pričom ideálom vedeckej metódy sú najabstraktnejšie (zovšeobecnené) formy umožňujúce pohyb problémovým priestorom a použité na všetky prechodné stavy dosahovania cieľa.

Autorizovaná metóda

Je konanie podľa návodu konaním podľa metódy? Napríklad v prípade použitia manuálu na televíznu obrazovku? V *správaní podľa návodu* ide o aplikovanie určitej metódy a opieranie sa o *autorizo-*

vanú metódu (zaručenú, oprávnenú, licenciovanú; angl. licensed method) .

Manuál treba chápať ako autorizovanú metodologickú skratku (náčrt, *sketch*). S touto skratkou sú zviazané rovnako predchádzajúce poznanie riešiteľa a jeho dôvera k návodu ako akémusi druhu spoľahlivej autority. Riešiteľ nemá predchádzajúcu skúsenosť a jeho očakávaním je, že vykonanie určitého navrhovaného kroku vygeneruje celkom nový stav, ktorý si na základe aktuálneho poznania nevedel jasne predstaviť.[126] Konanie podľa manuálu sa opiera o spoľahlivosť autority, podľa ktorej konanie podľa návodu spoľahlivo vedie k istým želaným výsledkom, o presvedčenie, že v manuáli je zabudovaná správna kontrola krokov výkonu. Užívanie liekov podľa návodu alebo určenia lekára by bolo príkladom aplikácie a zároveň skratky, za ktorou sa v pozadí predpokladá, že existuje jasná reprezentácia problémovej situácie. Manuál je tiež akousi skratkou, v ktorej sú mnohé zabudované elementy len na prvý pohľad neprítomné, ale o ktorých existuje presvedčenie, že sa dajú rozvinúť a explikovať a že sú v danej podobe spoľahlivé. Nejde o metódu ako vlastnú skúsenosť, ani o vlastné poznanie závislosti medzi krokmi, ale skôr o presvedčenie, ktoré sa týka oprávnenosti krokov zaručených iným subjektom alebo úradom a jeho autoritou (napr. lekárom, výrobcom stroja, a pod.), ku ktorej má riešiteľ dôveru.

Rozvinutá a vedecká metóda

Medzi laickou a rozvinutou metódou je rozdiel v úrovni použitého poznania týkajúceho sa reprezentácie problémového priestoru a poznania pravidiel, ako aj schopnosti presného opisu situácie, zdôvodnenia výberu pravidiel a úrovne poznania ich vlastností. Laická metóda je tým najelementárnejším spôsobom dosiahnutia cieľa na základe skúsenosti týkajúcej sa platnosti krokov na dosiahnutie cieľa.

Použitie analýzy problémovej situácie vedie k hľadaniu *zdôvodnenia* oprávnenosti použitých krokov. Zdôvodnenie krokov vedie k *rozvinutejším* spôsobom dosiahnutia cieľa, k abstraktnejším poznatkom a k potenciálne širšie použiteľným metódam. Ide o tzv. *produktívne*

[126] Achinstein (1980:121).

myslenie, v ktorom riešiteľ pre určité kroky alebo pre celú trasu dosiahnutia cieľa hľadá nový spôsob vymedzenia situácie (novú reprezentáciu) a nové transformačné riešenia. Na konci oblúka od laickej, cez rozvinutú metódu by stála vedecká metóda. Obsahovala by zdôvodnené kroky a bola by formovaná podľa štrukturálnych vzorov na vyššej úrovni a uznaným jazykom vedy.

Šikovný remeselník alebo zručná osoba nemusia poznať „vedecké“ *vysvetlenia* procedúr, ktoré vykonávajú i vtedy, keď konajú prediktívne, poznajúc ciele a vlastnosť prechodných krokov, a v konaní sa neopierajú o vonkajšiu autoritu ako v prípade autorizovanej metódy. Expert dôvody na použitie určitých potrebných krokov na dosiahnutie cieľov môže poznať na menej zovšeobecnenej úrovni poznania pravidiel a abstrakcií, a pritom aj naďalej byť expertom vo svojej oblasti. Môže mať menej presne definované, ale predsa dostatočne jasne určené alebo symbolicky predstavené vlastnosti prvkov, s ktorými operuje. Predstavené potrebné procedúry môže vykonávať *rutinovane* ako *makroinštrukcie*, bez prerušenia procesu, bez rozhodovania, bez dodatočného usudzovania a hodnotenia správnosti použitých pravidiel. Jeho úspešnosť je najčastejšie výsledkom časom ovládaných zručností a prechodu početnými problémovými situáciami. Tieto viedli k lepšiemu poznaniu *typických* situácií v jeho odbore a s nimi súvisiacimi všeobecnejšími znalosťami – k rýchlej odozve na vonkajší impulz, k lepšej identifikácii prvkov situácie, siahnutiu po charakteristických operátoroch, ich rutinovanom použití, a tým aj k expertnosti v nejakej oblasti. To ešte neznamená, že použitie určitých pravidiel má „vedecké“ vysvetlenie a že ich procedúry predstavujú príklad „vedeckej metódy“. Expert nemusí mať zdôvodnenie pre všetky použité kroky. Zároveň to ešte nemusí znamenať, že metódy, ktoré expert v nejakej disciplíne používa, sú v konflikte s vedeckou metódou – dokonca kroky a výsledky môžu aj korelovať. Rovnako expertnosť nemusí byť redukovateľná na vedeckosť alebo explicitné poznanie: tvorca huslí nemusí používať vedecký jazyk a princípy, ale skôr generáciami ovládané a overené účelové poznatky remeselníkov pri výrobe nástroja. V situáciách, ktoré predstavujú novosť s ohľadom na jeho predchádzajúce poznanie, expert sa pohybuje problémovým priestorom opierajúc sa o analógiu. To pre experta môže predstavovať vážne obmedzenie v porovnaní s nováčikom, ktorý v nových situá-

ciách koná opatrnejšie a skôr hľadá súvislosti medzi stavmi riešenia.[127]

„Vedeckosť" nie je ľahko a jednoducho definovateľná. Najčastejšia formulácia sa týka toho poznania, ktoré je uznané „vedeckou komunitou". Je to problematická definícia, pretože v jej pozadí nestojí akési objektívne kritérium, ale skôr sociálne, spoločensky závislé, a tým niekedy aj mimoriadne elastické kritérium – týkajúce sa rovnako druhu a charakteru určitej spoločnosti a jej doby. Ale tak, ako je veda a jej pokrok neoddeliteľný od spoločnosti alebo doby, rovnako aj kritériá vedeckosti zdieľajú spoločný osud. Kuhnove príklady z dejín vedy (od Galilea, Bruna, Darwina, po vedcov našich čias) poukazujú na dynamický a transformujúci sa význam výrazu *veda* a výrazu *kritérium vedeckosti*. V tomto zmysle aktuálna paradigma je kritériom vedeckosti svojej doby. V rámci týchto konvenčných a konzervatívnych kritérií je metóda vedecká vtedy, keď jej prvky spĺňajú požiadavky deklaratívneho a procedurálneho poznania štandardnej vedy a je interpretovateľná aktuálne platným vedeckým jazykom. To znamená, že elementy poznania, jazyk, definície, pravidlá a iné poznatky použité v nejakej metóde, sú interpretovateľné v rámci štandardných kritérií normálnej vedy – použité pravidlá v metóde majú svoje vedecky formulované zdôvodnenia, ktoré zároveň majú funkciu vysvetlenia.

Na prvý pohľad aktuálne definície vedeckej metódy, ktoré môžeme nájsť v rôznych učebniciach, slovníkoch a lexikónoch, znejú mätúco – do vedeckej metódy alebo metódy vedeckého výskumu je najčastejšie zahrnutý celý zoznam termínov, o ktorých by sme tiež povedali, že v skutočnosti vlastne predstavujú jednotlivé metódy (klasifikácia, definícia a pod.). V týchto definíciách je vlastne zamlčané (alebo brané ako samozrejmé), že vedecký proces prebieha v *konkrétnych prípadoch* vždy vzhľadom na *určitú úlohu* alebo *určitý druh úlohy*. Na vedecký proces sa dá nazerať rovnako ako na komplexnú úlohu, ktorá sa skladá z väčšieho počtu jednotlivých menších sekvencií parciálnych úloh.

V prípade *parciálnych úloh* (ktoré reťazovo formujú komplexnú úlohu, akou je napríklad vedecký proces skúmania predmetu, ktorý sa

---

[127] Situáciu známu ako „paradox expertných systémov" sme preberali na str. 85.

skladá z mnohých krokov), ktoré majú známy spôsob riešenia, ich riešenia si uchovávajú *štruktúru metódy* – sú riešeniami jej častí alebo sú sub-metódami akéhosi komplexného riešenia tej komplexnej úlohy. V tomto zmysle a s takýmto spôsobom použitia pojmu metóda nie je mätúce hovoriť aj o deduktívnej metóde ako o metóde výskumu (výskumu, v ktorom je použitá deduktívna metóda). Niekto môže položiť otázku, či deduktívna metóda nie je abstraktná metóda, nezávislá od akejkoľvek konkrétnej úlohy? Pojem metódy je abstraktný (metódy analytickej, deduktívnej a pod.). Ale naša otázka je v inej rovine a znie, či dedukciu môžeme *použiť* abstraktne, bez akéhokoľvek podkladu alebo zámeru. Záhada a zmätok sa strácajú, keď sa pozeráme na deduktívnu metódu bez zamlčania jej roly v širšej schéme, v ktorej metódy chápeme ako funkcie, ktoré predstavujú cestu od poznatkov (deklaratívnych a procedurálnych) potrebných na dosiahnutie cieľa (druhu cieľa) k cieľu. Metóda dedukcie je procedurálna schéma aplikovateľná na určitý spôsob (druh) riešenia určitej úlohy (alebo určitého druhu úloh). Bez odvolávania sa na oblúk medzi riešiteľom (a charakterom jeho aktuálneho poznania, akokoľvek abstrahovaným a zamlčaným), úlohou a riešením, buď zostáva akousi záhadou, čo vlastne metódou je, alebo vzniká zmätok, že metódy sú univerzálne platné i keď sú nezávislé ako od vlastností poznania, tak aj od funkcie, ktorú môžu spĺňať. Definícia metódy v takejto (v našom podaní) podobe by mala eliminovať spomenuté nedostatky definícií so zamlčanými predpokladmi a jej funkciou je vlastne tieto predpoklady len dať najavo a počítať s nimi. Vo svojej *abstraktnej forme* (na úrovni definície pojmu *metóda*) ju môžeme chápať ako *spôsob* alebo model prepojenia poznatkov. Na *konceptuálnej úrovni* (na úrovni konceptuálnej reprezentácie problemového priestoru) konkrétny druh tohto prepojenia môže prebrať a umožňovať buď konkrétny zákon, funkcia alebo iný operátor, ktorý má rolu prepojenia interpretovaných prvkov pozorovanej situácie ako situácie určitého druhu. Na konceptuálnej úrovni má metóda vlastnosť hypotézy. Na *aplikovanej úrovni* (alebo úrovni vykonania metódy) je operačným prostriedkom dosiahnutia reálneho cieľa podľa predtým reprezentovanej situácie. Na tejto úrovni jej použitie korešponduje s testovaním hypotézy. Sme presvedčení, že takáto podoba jej určenia nielen že nie je v konflikte s jej aktuálnym chápaním a spôsobom použitia, ale je s nimi aj v súlade.

S ohľadom na reprezentáciu problematickej situácie a použité metódy sa veda odzrkadľuje v dokonalom spôsobe interpretovania situácie vedeckým jazykom a v poukazovaní na kauzálnu alebo univerzálnu štruktúru závislosti medzi krokmi postupovania v problémovom priestore. Z druhej strany, vedecká metóda musí mať vlastnosti testovateľných a falzifikovateľných hypotéz, čo vyžaduje presne vymedzené definície, poznatky, relevantné zovšeobecnenia alebo zákony a tvrdenia použité na reprezentáciu situácie. Vedecká metóda má umožňovať prediktívny vývoj udalostí počas prechodu problémovým priestorom, tým, že spôsob dosiahnutia cieľa má vedecké zdôvodnenie a zároveň má vysvetľujúcu silu.

V komplexnej situácii plán pohybu predstavuje hypoteticky zreťazenú reprezentáciu v logicky závislej kondicionálnej forme, ktorá sa dá interpretovať ako zovšeobecnená funkcia s voľnými premennými, ktorým sú priradené hodnoty prebraté z konkrétnej problematickej východiskovej a cieľovej situácie. Identifikácia konkrétnych prvkov východiskovej časti problémovej domény a ich klasifikácia medzi druhy umožňuje riešiteľovi formovanie reprezentácie dosiahnutia cieľa na abstraktnej úrovni, v rámci tzv. *metadomény*. V komplexných úlohách metadoména nemusí súvisieť s prvkami reálneho sveta, ale len s abstraktnou úrovňou riešenia *generalizovanej úlohy* (zložitej úlohy formovanej zo základných, generických úloh), ktorá perspektívne ani nemusí vytvárať znovapoužiteľný celok. V reprezentácii riešenia každý krok predstavuje antecedent nasledujúceho stavu a použité operátory, pravidlá umožňujúce transformáciu jedného stavu na druhý, tvrdia relačnú závislosť medzi druhmi fenoménov a zároveň zabezpečujú prediktívno-explanačnú silu vytvorenej reprezentácie.

Rozvinutá metóda predstavuje dobre reprezentovaný spôsob pohybu problémovým priestorom. Rozvinutá metóda (ako aj expertná metóda) ešte nemusí byť vedeckou metódou. Mnohé články nemusia byť úplne artikulované a vyjadrené jazykom vedy, ako v prípade vedeckej metódy.

Vedecká metóda nie vždy musí mať aj úplne rozvinutú a explicitnú formu. Pritom naďalej môže udržať svoj štatút. Pri predstave o *konaní* podľa vedeckej metódy známe úseky predstaveného riešenia tiež môžu byť nahradené súbormi prepojených inštrukcií (makroinštrukciami), rutinami súvisiacimi s generickými alebo generalizovanými

úlohami (na jednej úrovni abstrakcie alebo aj hierarchicky, na rôznych úrovniach abstrakcie),[128] prístrojmi a pod. Rovnako pohyb priestorom na určitých úsekoch môže byť predstavený aj ako druh distribuovanej úlohy, resp. môže pokračovať tak, ako v prípade autorizovanej metódy – časti riešenia úlohy môžu preberať autorizované stroje alebo oddelenia špecializované na druhy charakteristických úloh pre jednotlivé úseky. Tieto skratky môžu mať (okrem svojho pragmatického opodstatnenia) legitimitu vedeckej metódy – vtedy, keď sa použitie skratky zakladá na explicitných vedeckých predpokladoch a majú *možnosť vyvinutia na uznanú úroveň vedeckého poznania*. Pri použití tlakomeru alebo CT prístroja lekár nemusí byť schopný zrekonštruovať všetky poznatky zabudované do spôsobu fungovania použitého prístroja a uvádzať ich v interpretácii diagnostických výsledkov pacienta. Narába so strojom ako autorizovaným premostením umožňujúcim mu relevantný spôsob spracovania diagnózy. Rovnako vo výskumnom procese je súčasťou vedeckej metódy aj použitie relevantných prístrojov na meranie, výpočet alebo zbieranie dát pre formovanie a overovanie teoretických hypotéz, ktoré vo výsledku majú *dostatočnú kapacitu ich explicitného vyvinutia*. Vedecká metóda sa zakladá na spĺňaní požiadavky úplného rozvinutia a artikulácie prvkov celého procesu pohybu problémovou doménou v jazyku vedy. Pre laickú, rozvinutú (alebo expertnú) metódu je skôr charakteristická len pragmatická účinnosť úspešnej reprezentácie problému.

RUTINA A ROZHODOVANIE

S ohľadom na subjektívne a objektívne okolnosti riešiteľa, pohyb problémovou doménou môže prebiehať niekoľkými spôsobmi – *rutinovane* a *nerutinovane*.

V problémovej situácii ciele riešiteľa a jeho motivácia dosiahnuť ich predstavujú akýsi motor jeho konania. Motivácia určuje, či cieľ a potrebné aktivity sú (počas pokusu o riešenie problému alebo vykonávania úlohy) medzi jeho preferenciami. Pri situácii náročnej pre

[128] Ako v uvedenom prípade riešenia trigonometrickej úlohy, Obrázok 2, str. 67.

riešiteľa môže vyhodnocovať cieľ ako menejcenný, vedľajší alebo neúčelný s ohľadom na celkové okolnosti. Na akomkoľvek úseku riešenia problému alebo spĺňania úlohy on je ten, ktorý sa *rozhoduje* buď s výkonom pokračovať, alebo sa výkonu vzdať. Tento druh rozhodovania je následkom jeho *základných* hodnôt, s ktorými vstupuje do problémovej situácie a hodnotí ju. V konkrétnych subjektívnych a objektívnych okolnostiach, s ohľadom na poznanie a zručnosti riešiteľa, ide o jeho motiváciu a preferencie, podľa ktorých oceňuje cieľ ako dosiahnuteľný a hodný konania. Názor na dosiahnuteľnosť cieľa vo východiskovom stave problémovej situácie a rozhodovanie pre pokračovanie k cieľu budeme brať ako *iniciálne rozhodnutie*.

Po vykonaní iniciálneho rozhodnutia, keď je riešiteľ motivovaný dosiahnuť jednotlivý cieľ a pokračovať z východiskového stavu ďalej, jeho ďalšie rozhodnutia sa budú týkať analýzy úlohy a výberu adekvátnych spôsobov dosiahnutia cieľa pri každom z prechodných krokov. Cena a obete dosahovania cieľov sa môžu rozlišovať – cesty a spôsoby môžu mať rôzne podoby, byť náročnejšie alebo menej náročné a pod. V prípade zložitej, ale aj novej úlohy bude rozhodovanie prebiehať zároveň s analýzou úlohy a kontrolou procesu jej zvládnutia. Ide o *nerutinovaný* pohyb problémovým priestorom.

V prípade úlohy, ktorá je známa (s ohľadom na vyžadované kroky potrebné na jej zvládnutie a okolnosti, v ktorých jej zvládnutie prebieha), môže proces dosiahnutia cieľa po iniciálnom rozhodnutí naďalej prebiehať podľa osvojeného znovapoužiteľného vzoru, bez potreby zastavovania a robenia rozhodnutí, *automatizovane*, *rutinovane*. Ak ide o generickú úlohu, úlohu identifikovanú ako typickú, so známym spôsobom jej zvládnutia, tak riešiteľ nie je nútený analyzovať a overovať prechodné stavy a hľadať v poznaní dôvody na rôznych úrovniach abstrakcie pre ďalšie kroky. Po počiatočnom rozhodnutí sa problémovým priestorom pri dosahovaní cieľa môže pohybovať bez potreby ďalšieho rozhodovania. V tomto prípade ide o rutinovaný, znovapoužiteľný spôsob vykonania potrebných krokov. Rutinu môžeme chápať ako operácie alebo algoritmy, ktoré môžu byť vykonané bez potreby robenia rozhodnutia. Konanie expertného riešiteľa je príkladom rutinovaného alebo automatizovaného spôsobu zvládnutia úloh.

V literatúre (ale aj v programovaní) často nachádzame synonymné použitie pojmov metóda a rutina. Myslíme si, že rutinu alebo automatizovaný spôsob riešenia úlohy treba chápať skôr ako druh kontrolovanej aplikácie štruktúrnych krokov úlohy. Ide o výkon bez potreby ďalšej alebo dodatočnej analýzy úlohy (a teda aj prechodných rozhodnutí). Po iniciálnej analýze úlohy, ktorá umožňuje súhrnnú reprezentáciu dosiahnutia cieľa s ohľadom na okolnosti, keď riešiteľ už pozná spôsob jeho dosiahnutia, aktivita jeho dosiahnutia prebieha kontrolovanou aplikáciou štruktúrnych prvkov bez potreby dodatočných rozhodnutí. Kontrolovaná aplikácia potrebných štruktúrnych krokov je v tomto prípade rutinovaná.

Rutina je spôsob znovapoužitia metódy, ktorý nepotrebuje dodatočnú analýzu úlohy. V kognitívnej psychológii sa preto rutina niekedy chápe aj ako aktivita, ktorá sa zakladá na poznaní, ktoré je implicitné, keďže riešiteľovo konanie je automatizované a jeho reprezentácia úlohy nemusí obsahovať vyvinuté a explicitné odvolávanie sa na procedurálne kroky alebo pátranie po týchto krokoch. To znamená, že použité poznanie nie je verbálne explicitne uvedené a použité procedúry a ovládané zručnosti nie sú transparentne redukované na schémy a pravidlá. Príklad konania bez explicitného odvolávania sa na potrebné kroky môže predstavovať remeselnícka zručnosť, riadenie auta alebo ovládanie klávesnice.

INŠTRUKCIE

Inštrukcie ako imperatívne skratky a implicitné formy metódy sú aplikovateľné pri *exekúcii* (*aplikácii* metódy), kým pri *vytváraní* reprezentácie domény prechod problémovým priestorom prebieha použitím vyvinutých postupov a pomocou zovšeobecnených schém určitej úrovne abstraktnosti, ktoré umožňujú súvislosti a nadväznosť medzi krokmi. Použitie týchto schém umožňuje rozvíjanie *plánu* a jeho aktualizácie a realizácie. V tejto fáze môžu byť kroky nahradené jadrnými operatívnymi metodickými skratkami alebo inštrukciami.

Metódu môžeme abstrahovať od predchádzajúcej skúsenosti alebo poznania a predstavy o nadväznosti krokov v problémovej doméne a

zredukovať len na *náčrt* nutných krokov na dosiahnutie cieľa. To neznamená, že predchádzajúca skúsenosť alebo poznanie v tomto prípade môže zostať vynechané, hoci je zamlčané. Vykonávanie krokov podľa inštrukcií by korešpondovalo so správaním sa podľa určitého *návodu* (autorizovaná metóda).

Samotným použitím inštrukcie, jej čírym opakovaním, ešte nie je dosiahnutá dostatočná podmienka pre názov metóda. Metóda je prostriedok na pohyb *priestorom reprezentácie* a je relativizovaná ku konateľovým kapacitám a cieľom. Preto metóda nie je len aktualizácia sád inštrukcií, inak by opakovanie krokov, ktoré nie je cieľavedomé, tiež malo štatút metódy. Rovnako, zámerné opakovanie navrhnutých krokov môže predstavovať aj následok zlého odhadu spoľahlivosti autora inštrukcie, a tým neviesť k cieľu a nepredstavovať konanie podľa metódy. Až keď je vykonávanie určitých navrhnutých krokov vo funkcii spoľahlivého dosiahnutia riešiteľovho cieľa, môžeme hovoriť o správnom použití zaručeného (autorizovaného) návodu alebo správaní sa podľa metódy. V tom prípade riešiteľ preberá vykonanie navrhnutých, odporúčaných krokov, o ktorých existuje poznanie alebo oprávnené presvedčenia, že obsahujú metódu dosiahnutia jeho cieľa.

Použitie inštrukcií predpokladá určité druhy poznania. Inštrukcia v návodoch má jadrnú formu a predstavuje akúsi skratku. Jej použitie často predpokladá určitú úroveň odbornosti alebo počíta s predchádzajúcim poznaním jej používateľa, ktorý ju vie interpretovať ako významnú v danom kontexte. Návod na profesionálny prístroj alebo inštrukcie používané pri programovaní nemusia obsahovať a najčastejšie ani neobsahujú rozvinuté všetky elementy, prostredie a kontexty, v ktorých sa inštrukcia dá aplikovať. Napríklad v knižnici príkaz „urob záznam“ (o požičanej knihe) alebo príkaz „=*sum*“ pri počítačovom výpočte môžu obsahovať ďalšiu sadu skrytých *subprocedúr*, ktoré pre skúseného používateľa môžu predstavovať samozrejmosť vzhľadom na kontext jeho práce a jeho predchádzajúce poznanie, týkajúce sa druhu inštrukcie. V tomto prípade je inštrukcia len hutná autorizovaná skratka (so skrytými alebo zamlčanými prvkami), o ktorej existuje poznanie alebo aspoň oprávnené presvedčenie, že sa na určitej úrovni predpoklady jej použitia dajú rozvinúť do svojej plnej podoby.

Inštrukcie sa bežne delia na *induktívne* a *deduktívne*. Na nižšej úrovni je inštrukcia *zo strany používateľa* alebo vykonávateľa inštrukcie induktívnou pomôckou, ktorá sa odvoláva *na autoritu zadávateľa inštrukcie*. Používateľ nemusí poznať rozvinutú formu inštrukcie a jej odôvodnenie. Takýto charakter má napríklad návod na použitie prístroja alebo lieku. *Zo strany zadávateľa* (autora) inštrukcia je odvodená z predchádzajúceho poznania a je deduktívneho charakteru – predstavuje skratku, za ktorou stojí *vysvetlenie*, resp. zdôvodnená nadväznosť elementov poznania a reťazec ich závislostí, ktoré sa vo svojej rozvinutej forme dajú zachytiť poznaním o predmete, všeobecnými tvrdeniami a pravidlami usudzovania, ktorých výsledkom je oprávnená inštrukcia.

Inštrukcia má operatívny charakter a zámer jej vytvorenia je redukcia reprezentácie poznania závislosti elementov v rámci určitej úlohy len na výkon krokov na dosiahnutie určitého cieľa. Môže byť *adekvátna* alebo *neadekvátna*. Adekvátna inštrukcia je tá, ktorá sa dodatočne dá rozvinúť na logicky závislý reťazec postupov alebo obsahuje opodstatnený dôvod pre uznanie autority, ktorá za inštrukciou stojí. Neadekvátna inštrukcia by bola tá nespoľahlivá alebo aj zbytočná. Inštrukcie spojené s laickou metódou často nemusia byť úplne adekvátne, a tým, že sa nedajú rozvinúť na abstraktnejšiu úroveň alebo sformulovať cez úplne zdôvodnený alebo logický charakter väzby medzi jej prvkami, môžu obsahovať aj kroky, ktoré sú zbytočné alebo mylné (v porovnateľných kontextoch alebo situáciách ich použitia na základe analógie).

Neexistuje inštrukcia na riešenie *problému*, ale len na známe *podúlohy*, z ktorých sa problém môže skladať, na konkrétnu *úlohu* alebo aj sadu *úloh*.

Inštrukcie nie sú samostatne využiteľné a vždy sú determinované kontextom. Návod na použitie televíznej obrazovky nie je univerzálny pre všetky televízne obrazovky, ale predpokladá, že jeho použitie je viazané na konkrétny model a prostredie, v ktorom je elektrina, elektrická zásuvka, a to určitého typu a pod. Inštrukcie v návode ďalej korešpondujú so schémou, v ktorej sú dané symbolické prvky, na ktoré sa inštrukcie budú odvolávať („stlač gombík A“ bude korešpondovať so schémou, na ktorej bude vyznačený gombík A a pod.). Až akceptovanie kontextuálneho pozadia inštrukcií ich umožňuje použiť ako zrozumiteľné a užitočné skratky.

VEDECKÁ METÓDA – HYPOTETICKÝ CHARAKTER VEDECKEJ METÓDY A JEJ EXPLANAČNÁ KAPACITA

Na rozdiel od postupu, ktorého účelom je len dosiahnuť cieľ bez ohľadu na iné kapacity tohto postupu, vedecká metóda počíta aj s tým, že cieľom postupu je dosiahnutie širšej bázy než samotné dosiahnutia cieľa. Zdôraznili sme, že funkcia takejto metódy musí spĺňať aj niektoré ďalšie kritériá, ako sú explanačno-prediktívne zámery dosiahnutia cieľa a testovateľnosť formulovanej reprezentácie problému. Napríklad postup výmeny žiarovky môže viesť k dosiahnutiu cieľa – urobenie zdroja svetla v miestnosti funkčným – ale spôsob jeho vykonania, metóda, nemusí obsahovať relevantnú informáciu o závislostiach krokov tejto operácie. Takáto metóda sa môže zakladať aj len na imperatívnych predpokladoch o vykonaní krokov k dosiahnutiu cieľa, aké nachádzame v bežných manuáloch o použití strojov v domácnosti. Tieto inštrukcie spĺňajú zameraný účel a opierajú sa buď o „osobnú osvedčenú skúsenosť“ (laická metóda) alebo o autorizovanú metódu a pomerne komplexné sociálne alebo kultúrne zamlčané predpoklady, na ktorých sa zakladá ich dôveryhodnosť (ako v prípade použitia predpísaného lieku, v pozadí ktorého je epistemický postoj, okrem iného viera v autoritu lekára, v platné zákony týkajúce sa zdravia občanov a farmaceutické licencie a pod.). Inštrukcie tohto typu (ako pri imperatívnom, procedurálnom programovaní) neobsahujú *explicitné teoretické princípy* týkajúce sa kauzálnej štruktúry alebo explicitné postoje o závislosti medzi krokmi, ale túto závislosť predpokladajú, i keď sú sformulované ako metodologický *náčrt* (*sketch*). Samotný metodologický náčrt bez rešpektovania predpokladov v jeho pozadí môže ľahko viesť aj k výsledkom, ktoré sú náhodné, neurčité alebo v inom zmysle obmedzené.

Prípad riešenia matematického testu s dvomi alternatívnymi odpoveďami aj pri skromnom poznaní matematiky môže byť príkladom čiastočne úspešného dosiahnutia cieľa pri použití imperatívneho náčrtu („vyber jednu z odpovedí“). Pravda je, že študent túto inštrukciu môže dodatočne strategicky rozvinúť, tak, že počíta s tým, že čím je menší počet možností, tým je väčšia pravdepodobnosť úspešnosti výsledkov pri náhodnom výbere odpovede. Ale poznanie, s ktorým počíta (pravdepodobnosť výsledkov), nemusí vôbec súvisieť s predmetom testu.

Na rozdiel od použitia imperatívnych inštrukcií, vedecká metóda (ako pri deklaratívnom, objektovo orientovanom programovaní) predpokladá, že doména poznania, na ktorej sa formuluje problémová alebo úlohová doména, obsahuje (okrem iných vlastnosti, predovšetkým) deklaratívne tvrdenia, ktoré sú transformovateľné do hypotetickej formy, ktorú sme schopní použiť pri vykonaní podmienok dostatočných pre dosiahnutie cieľov a explicitné pravidlá prechodu. Pozorované elementy, na základe ktorých sme určili doménu aktuálneho, prechodných a želaného stavu (konkrétneho problémového alebo úlohového priestoru, predstavenej domény, v ktorej sa pohybujeme), by mali figurovať ako antecedenty týchto hypotetických tvrdení. Konzekvent hypotetickej vety jedného kroku by mal figurovať ako antecedent ďalšieho. Týmto spôsobom je zabezpečený nielen pohyb doménou a posúvanie k ďalším krokom k zameranému cieľu a jeho dosiahnutiu (ktoré rovnako môže zabezpečiť aj náčrt), ale predovšetkým je udržaná štruktúra tranzitívnej závislosti, ktorá umožňuje napr. explanačno-prediktívnu silu metódy. Máme nielen odpoveď, ako sme sa dostali k cieľu, ale aj odpoveď na to, čo túto cestu umožňuje, prečo a s akým dôvodom je dosiahnutie tohto cieľa zabezpečené. Je jasné, že pri aplikácii metódy sme schopní vtedy, keď porozumieme problémovej doméne, zredukovať túto tranzitívnu závislosť na nižšiu úroveň abstrakcie alebo aj imperatívne kroky použiteľné pri aplikácii metódy (aj vedeckej metódy), ktorá bez predpokladu dostatočného deklaratívneho poznania nemá explanačno-prediktívnu silu. V prípade vedeckej metódy náčrty (skratky) musia odkazovať na všeobecne platné deklaratívne tvrdenia v báze poznania a explicitné operátory, ktoré zabezpečujú vierohodnosť vedeckej metódy.

VEDECKÝ OBJAV – NÁJDENIE PROBLÉMU A REPREZENTÁCIE

Simon[129] poukazuje na to, že vedecké objavy a pokrok vedy sa netýkajú len objavovania nových faktov a výnimočnej tvorivosti a ima-

[129] Simon (1992): „Finding representations is also not *the* creative step in scientific discovery. It is not because many scientists are judged to be highly creative for

ginatívnosti bádateľov. Ľudia nemajú špecifický generátor priamo im umožňujúci vytváranie hypotéz a nič sa nedeje bleskovo. Vedci robia pozorovania, vykonávajú experimenty, zaznamenávajú nové fenomény, konštruujú nové nástroje, snažia sa odvodiť nové zákony z dát alebo teoretických premís, odvodiť explanačné zákony z deskriptívnych alebo deskriptívne predikcie zo zákonov, plánujú experimentálne stratégie. Podľa neho všetky tieto aktivity, ktoré majú ako výsledok faktuálne rozširovanie poznania, predstavujú dlhotrvajúci proces, ktorý nie je obmedzený na dobu, jednotlivca alebo prehľadnú skupinu bádateľov. Pri vedeckom objave skôr ide o zložitý a vyčerpávajúci pokus hľadania riešenia *objavených* problémov, opierajúci sa predovšetkým o existujúce poznanie, snažiaci sa o nájdenie adekvátnej reprezentácie. Nie je možný bez predchádzajúceho procesu pripravovania podmienok pre tento finálny krok. Dominantnú rolu v pokroku vedy má *reformulácia reprezentácie problému*. Až reformulácia obrazu problémovej domény ponúka nové spôsoby jeho riešenia, nové transformačné postupy umožňujúce úspešnejší pohyb problémovou doménou. Nickles prekážky pre novú reprezentáciu a konkurenčný spôsob riešenia problému pripisuje sile, ktorú stanovuje a udržuje „normálna“ veda, jej aktuálna schematická kapacita a uznaný spôsob vysvetlenia obrazu sveta. Preto je tento proces taký dlhotrvajúci. Ponuka novej, konkurenčnej reprezentácie dodatočne zosilňuje tieto prekážky, pretože následne vyžaduje aj novú organizáciu iných súvisiacich poznaní. Reformulácia aktuálnej reprezentácie problému (keďže je reprezentáciou) má vlastnosť hypotézy, návrhu alebo plánu riešenia problému. Preto jej zaraďovanie medzi štandardné spôsoby riešenia nikdy neprebieha ľahko a vyžaduje ešte náročnú cestu systematického teoretického a praktického overovania jej dôsledkov, ako aj skúmania ich dopadu na iné aktuálne uznané poznania „normálnej“ vedy.

……………………

solving problems using representations already available to them... (71) Finding the right representation for a problem usually means drawing on the modest stock of representations that is already known (72).“

JE METÓDA DRUHOM PROCEDÚRY?[130]

Všeobecnej problematike pojmu metódy bol v slovenskej vedeckej literatúre venovaný napríklad článok akademika Filkorna (Filkorn, 1972) a mnohé iné práce. V roku 2014 vyšli v časopise *Filozofia* na pokračovanie spoločné state kolegov Bielika, Kosterca a Zouhara, ktoré podrobne aktualizovali pohľad na metódu z hľadiska dnešnej vedy. Náš text by sme mohli označiť za určitý teoretický komplement k ich statiam: predmet skúmania je v zásade ten istý, ale spracovanie je odlišné, pričom sme neurobili ani zďaleka taký rozsiahly záber ani zhodnotenie veľmi bohatej literatúry k tomuto problému, aké predstavili spomenutí autori. Hoci zdôvodnenie niektorých našich záverov sa líši od zdôvodnení kolegov Bielika, Kosterca a Zouhara, predsa sa mnohé zhodujú s ich stanoviskami, ale niektoré naše východiská i závery sú odlišné. Za špecifické považujeme najmä to, že naším kľúčovým východiskom je hypotéza, podľa ktorej pojem metódy je adekvátne explikovateľný ako *štruktúrovaná procedúra zložená zo subprocedúr*, kým oni navrhujú extenzionálny teoreticko-množinový model metódy ako postupnosti výskytov inštrukcií.

Vo východisku sa opierame o sémantický obrat k pojmu algoritmu z dielne Pavla Tichého (Tichý, 1968; 1969) a o jeho návrh explikovať význam jazykového výrazu ako procedúru podobnú výpočtu. Podobný návrh predložil neskôr Moschovakis (Moschovakis, 1984). Pre procedúru je esenciálne to, že môže byť vykonaná, realizovaná: po *spoznaní* procedúry na základe určitého podnetu môžeme zaujať *kognitívny postoj* k výsledku jej vykonania a následne *konatívny* postoj k procedúre – zámer realizovať ju. Vykonanie procedúry býva stimulované *príkazom*. Predmetom príkazov je činnosť, konanie adresáta príkazu. Explanačne rozhodujúcou je podľa nás práve operácia *vykonania* procedúry, ktorá v modeli metódy z dielne Bielika, Kosterca a

---

[130] V tejto kapitole ide o podstatnú časť state, ktorá vyšla vo *Filozofia*71/8, 2016, ss. 629 – 643.

Zouhara spravidla nie je právoplatným prvkom ich ontológie, ale len súčasťou neformálnych komentárov.

V druhej časti navrhneme zovšeobecnenie pojmu procedúry na pojem metódy. Výsledkom vykonania metód ako procedúr už nebudú len objekty identifikované zisťovacími („výpočtovými“) algoritmami (pravdivostné hodnoty, indivíduá, abstraktné objekty), ale aj procedúrami, ktoré sú návodmi na zhotovenie časopriestorových objektov i nových procedúr, akými sú napr. plány, projekty, programy a pod. (spolu sú to dielotvorné metódy, pričom medzi ne budú patriť aj návody na deštrukcie už skôr vytvorených diel). Aplikácia zisťovacích i dielo utvárajúcich metód má spoločnú platformu: realizácia metód sa deje v čase, vykonáva ich racionálny agens (aktér) pomocou nástrojov, prístrojov či strojov. Takto sa dostáva celá problematika do oblasti *praxeológie* ako racionálnej teórie konania. Zameriame sa na podrobnejšie skúmanie celkového priestoru realizácie procedúry. Pôjde o *osvojenie* si príkazu, *výber* konkrétnej procedúry aktérom podľa *hodnotenia* procedúr spomedzi funkčne *ekvivalentných,* procesuálne *dostupných* a z hľadiska vynaloženia prostriedkov *výhodných* metód. Budeme si všímať vykonanie najjednoduchšieho prípadu metódy – metódy ako efektívnej procedúry, ktorej prípadom je napríklad riešenie rutinnej úlohy. Zdôrazníme integračnú úlohu metódy pri vykonaní jej elementárnych realizačných *krokov – subprocedúr* či *inštrukcií,* ktorá absentuje pri explikácii metódy len ako *postupnosti* krokov. Na záver ponúkneme vymedzenia analytických a empirických metód a preskúmame otázku, či analytické a empirické metódy môžu mať zhodný cieľ.

PROCEDÚRA AKO SÉMANTICKÝ VÝZNAM DESKRIPTÍVNEJ VETY

Skúmajme sémantický význam vety (V1):

(V1) Predmet A je ťažší ako predmet B.

Porozumnie zloženému empirickému jazykovému výrazu, akým je veta (V1), nemôže byť opreté o predpoklad poznania jej pravdivost-

nej hodnoty. To znamená, že vete (V1) môžeme rozumieť aj vtedy, keď nevieme, či je alebo nie je pravdivá. Na to, aby sme vete (V1) rozumeli, stačí, aby sme vedeli, ako postupovať v situácii, keď chceme *zistiť*, či jej význam ako kritérium, spôsob identifikácie vedie ku kladnému výsledku.

Tichý v článku *Smysl a procedura* z roku 1968 prišiel s nápadom prepojiť logickú sémantiku s pojmom procedúry. Inšpiroval sa skúmaním teórie algoritmov, a najmä teórií efektívnych procedúr a Turingových strojov. Súviselo to aj so snahou nahradiť neefektívnu sémantickú definíciu pravdy, koncipovanú v duchu matematiky s nekonečnými univerzami (aplikácia definície vyžadovala viac ako konečný počet krokov), *efektívnou* alebo aspoň *poloefektívnou* syntaktickou definíciou. Tichý považoval ***procedúry*** za *systémy inštrukcií*, pričom s každou vetou je podľa neho spojená nejaká procedúra. Rozumieť vete podľa Tichého znamená, zhruba povedané, vedieť, ktorá procedúra je s vetou spojená, výsledok ktorej procedúry táto veta registruje. Takto sa vzťah medzi vetami a procedúrami ukázal ako vzťah sémantickej povahy, pretože vety slúžia práve na registráciu výsledkov ***realizácie*** (*vykonania*) rôznych procedúr (Tichý, 1968:222). Keďže rozumieť vete znamená poznať jej zmysel, zmysel či význam vety je vlastne procedúrou – abstraktným *návodom* na „výpočet" – na identifikáciu výsledku, ktorý môže závisieť od stavu vecí.

Fregeovský *zmysel* výrazu je podľa Tichého algoritmicky štruktúrovaná procedúra, ktorá špecifikuje, ktorá operácia má byť aplikovaná na danú zložku procedúry, aby bol určený objekt (ak vôbec nejaký), ktorý je *denotátom* výrazu. Túto myšlienku detailnejšie a technickejšie rozpracoval v štúdii *Intension in Terms of Turing Machines.* Neskôr tieto procedúry presne definoval v systéme transparentnej intenzionálnej logiky ako *konštrukcie* (Tichý 1988), ktoré nemusia mať charakter efektívnej procedúry. V knihe jeho nasledovateľov (Duží – Materna 2012) je návrat aj k pôvodnejšiemu označeniu *procedúra*.

Tento sémantický obrat k pojmu algoritmu prišiel zo strany Tichého zrejme príliš skoro, pretože ideu, že význam výrazu je zovšeobecnený algoritmus, v prostredí západných vedcov navrhol bez poznania Tichého až Moschovakis v práci z roku 1994. Moschovakis túto ideu ďalej rozpracovával (Moschovakis, 2006) a neskôr už Tichého článok

z roku 1969 zaregistroval v jednej z ostatných prác (Moschovakis, 2010).

VYKONANIE PROCEDÚRY A JEHO VÝSLEDOK

Keďže naším cieľom nie je detailné zdôvodnenie všeobecnej sémantiky, ale identifikácia *pojmu metódy*, nebudeme reprodukovať výstavbu sémantiky na báze TIL-ky, ale zdôrazníme len najnevyhnutnejšie konceptuálne súvislosti, a to na poloformálnej úrovni. Aby sme mali po ruke explanačné prostriedky na odlíšenie hovorenia o *zmysle vety* – o procedúre či propozícii od hovorenia o nej spolu s výsledkom jej vykonania (*tvrdenie*), zavedieme do nášho inštrumentária explicitne operáciu *vykonania*. Samozrejme, v tvrdení sa môžeme mýliť a za výsledok jej vykonania môžeme považovať iný, nie skutočný predmet. Niekto by mohol povedať, že procedúra sa implicitne vyskytuje v mode vykonania, t. j. v perspektíve vypočítania výsledku, a preto by sme na jej vykonanie nemuseli zavádzať explicitné označenie. V niektorých situáciách však naozaj budeme chcieť hovoriť len o samotnej procedúre, čo by sme aj tak museli syntakticky odlíšiť od jej „prirodzenejšieho“ výskytu ako návodu na konanie. Veď poznať procedúru neznamená nutne poznať aj jej výsledok. Preto budeme explicitne rozlišovať medzi *vykonaním* procedúry a *zobrazením* procedúry ako významu. Operáciu vykonania nejakej procedúry budeme všeobecne označovať výrazom ***Exe*** **(*execution*)** a výsledok vykonania procedúry ***Π*** budeme označovať ***Exe(Π).***

KOGNITÍVNY POSTOJ K VÝSLEDKU VYKONANIA ZISŤOVACEJ PROCEDÚRY

Medzi pochopením procedúry a zistením výsledku jej vykonania v praxi môže prebehnúť relatívne krátky časový interval a mohli by sme nadobudnúť dojem, že ide len o dva stavy poznania – že to je spojenie bez vnútorných fáz. Navrhujeme použiť jemnejšiu myšlienkovú kameru s väčšou frekvenciou záberov za jednotku času, ktorou

sa budeme snažiť tento zdanlivo vnútorne nečlenený proces „rozfázovať“ na vzájomne odlíšiteľné medzistavy. Predpokladáme, že takto môžeme skôr postrehnúť všetko, čo je dôležité z hľadiska nášho hlavného zámeru – explikovať pojem metódy ako procedúry.

Analyzujme, čo sa vlastne kladie ako otázne v empirickej zisťovacej otázke (Q1 – *question*):

(Q1) Je predmet A ťažší ako predmet B?

Je to procedúra ako význam oznamovacej vety, ktorá jej zodpovedá? Zrejme nie je – pochopenie procedúry je pragmatickou presupozíciou položenia otázky (Q1) –, inak by sme nevedeli, čo sa vlastne pýtame, čo nepoznáme. Je pravda, že sa môžeme pýtať aj na procedúru – napr. na jej vlastnosti, skladbu a pod., ale to by už bolo pýtanie sa formou inej otázky.

Predmetom otázky (Q1) je *výsledok* realizácie, vykonania procedúry. Ak by tam implicitne nevystupovala operácia vykonania, tak celý rozdiel v porovnaní s deskriptívnou vetou (V1) *Predmet A je ťažší ako predmet B* by bol zachytený len otáznikom a zmeneným slovosledom, pričom by nebolo zrejmé, či sa otáznik nekladie k významu (V1*) ako zobrazeniu procedúry:

(V1*) *Propozícia, že pre*dmet A je ťažší ako predmet B

alebo k významu tvrdenia (V1P):

(V1P) Výsledok zistenia, či predmet A je ťažší ako predmet B, je kladný.

Význam otázky preto navrhujeme zachytiť nasledovne: Ide o *kognitívny postoj* k tomu, či sa výsledok zisťovacej procedúry zhoduje s pravdivostnou hodnotou pravda. Predmetom zisťovania nie je stav nášho poznania, ale výsledok danej procedúry, hoci získaním výsledku aplikácie procedúry sa môže zmeniť stav nášho poznania. Sám kognitívny či epistemický postoj k tomu, či výsledok procedúry je pravdivý, ešte nie je dostatočným motívom konania na jeho získanie.

PRÍKAZ AKO STIMUL KONATÍVNEHO POSTOJA K PROCEDÚRE

Doterajšie úvahy o vykonávaní procedúr mali prevažne logicko-epistemologickú povahu. Mnohé procedúry, vrátane procedúry (V1*), sú však návodmi, ktorých vykonanie vyžaduje skúsenostné kroky – empirické testy, ktorých realizácia je špecifickým druhom praktického konania. Tým sa dostávame do sveta praxe, ktorá môže byť skúmaná napríklad analytickou teóriou racionálneho konania – *praxeológiou*.[131] Predtým, než sa trochu ponoríme do teórie konania, mali by sme si vyjasniť ešte niektoré otázky, ktoré majú aj sémantický dopad.

Vykonávanie akejkoľvek procedúry môžeme začať spontánne, bez toho, aby nám to niekto iný prikázal. Popud či stimul na jej vykonanie však môžeme v prípade kolektívneho aktéra vyjadriť rozkazovacou vetou v prvej osobe množného čísla (Im1):

(Im1) Zistime, či predmet A je ťažší ako predmet B!

Ak by išlo o vonkajší podnet na vykonanie procedúry, mohli by sme ho v dialogickej komunikácii vyjadriť rozkazovacou vetou v druhej osobe jednotného čísla s predpokladaným adresátom:

(Im1*) Zisti, či predmet A je ťažší ako predmet B!

V obidvoch týchto prípadoch výsledok zistenia nie je súčasťou významu rozkazovacej vety. Význam takejto vety nabáda na *konanie* určitého druhu. Predmetom príkazov je určité konanie, určitý spôsob kona-

---

[131] Termín *praxeológia* (spolu so spojením *všeobecná technológia*) prvýkrát použil francúzsky filozof a sociológ Alfred Espinas v článku „Les Origines de la Technologie“ v r. 1897 v 8. čísle časopisu *Revue Philosophique de la France et de l'Etranger* (dostupné na: http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k82615s.pdf; navštívené 20. 5. 2016) a mal na zreteli spôsoby zdokonaľovania praktických schopností v priebehu ľudských dejín. Za zakladateľa praxeológie sa považuje na Západe možno nie dosť známy poľský filozof a logik Tadeusz Kotarbiński. U nás vyšla jeho práca *Praxeologie* v roku 1972. Pôvodne ju vo svojej učebnici logiky pre právnikov charakterizoval ako „vedu o účinnom konaní“ (Kotarbiński, 1957:6). Neskôr ju Oskar Lange navrhol definovať ako „vedu o racionálnom konaní“ (Lange, 1966:175).

nia, ktoré sa vyžaduje od adresáta (agensa) príkazu. Všeobecnú schému takýchto rozkazovacích viet môžeme zachytiť nasledovne (SchIm1):

(SchIm1) **Vykonaj Π!**

Takýto stimulujúci **príkaz** na vykonanie procedúry Π budeme označovať spojením ***!Exe(Π)***. Tu už skúmanie konania zjavne prekračuje kompetenciu logiky a sémantiky a – ako sme už uviedli – otvára dvere teórii konania. V ďalšom postupe sa zameriame najmä na tie stránky konania, ku ktorým sa s neredukovateľnou dávkou kompetencie má vyjadrovať logika a sémantika ako súčasti analytickej teórie konania.

Poznámka: Keď hovoríme „Splň príkaz P!“, myslíme tým „Konaj podľa procedúry ako návodu, ktorá je v príkaze P vyjadrená!“. Aby sme naozaj vykonali procedúru Π, musíme ju najprv pochopiť – rozumieť jej, resp. rozumieť príkazu, ktorý ju obsahuje. Tento *kognitívny predpoklad* (*nutnú podmienku*) vykonania procedúry môžeme sformulovať ako všeobecnú tézu (KogPred):

(KogPred) Vykonať procedúru Π môžeme len vtedy, keď jej rozumieme.

Môžeme vykonávať spontánnu činnosť, ktorá je javovo neodlíšiteľná od vykonávania určitej procedúry, a predsa nemusíme rozumieť procedúre. Takéto konanie je náhodné a s procedúrou zlučiteľné, ale nie je jej vykonaním.

METÓDA AKO ZOVŠEOBECNENÁ PROCEDÚRA

Zisťovacia procedúra vyjadrená vetou (V1) je špeciálnym druhom *empirických poznávacích* procedúr, v prípade ktorých k výsledku ich vykonania – k pravdivostnej hodnote – zaujímame kognitívny postoj. Povaha a vlastnosti výsledku vykonania nie sú vytvárané aktérom[132] realizácie procedúry.

[132] Kvôli zjednodušeniu predpokladáme „inertnosť“ pôsobenia zisťovacej procedúry na objekt, ktorý je výsledkom jej vykonania. Pri pozorovaní predmetov pomocou

Naša základná hypotéza spočíva v návrhu zovšeobecniť pojem procedúry z kognitívnej oblasti na celú oblasť praktickej činnosti. Sémantický obrat spočíval v zovšeobecnení algoritmického výpočtu na identifikáciu objektu pomocou významu výrazu. Výpočet je činnosť nejakého agensa (modelovaného napr. Turingovým strojom), ktorá sa deje v čase podľa algoritmického návodu. Obdobou takéhoto výpočtu je aj identifikácia pravdivostnej hodnoty podľa obdobne presného „algoritmického" návodu, ktorú vykonáva poznávací subjekt ako špecifickú činnosť v čase. Dôležitý rozdiel medzi procedúrou-výpočtom a procedúrou-významom spočíva v tom, že elementárne podprocedúry zloženej procedúry-významu v empirickej oblasti nie sú efektívne: jednoduché empirické pojmy nie sú algoritmizovateľné ako nejaké jednoduché kroky výpočtu. Na druhej strane skladanie jednoduchších významov (podprocedúr) do celkovej procedúry sa riadi princípom *kompozicionality* a na tejto úrovni je táto procedúra efektívna, hoci nemusí byť efektívna ako celok.

Od tohto zovšeobecnenia procedúry ako sémantického významu je už len krok k ďalšiemu zovšeobecneniu procedúry ako návodu na akúkoľvek cieľavedomú činnosť v čase. Tento praktický návod však môže byť špecifikovaný len s obmedzenou presnosťou, lebo realizáciu jednotlivých krokov ovplyvňuje veľký počet faktorov. Niekedy býva v príkaze na činnosť uvedený len cieľ činnosti a sama metóda je špecifikovaná nanajvýš implicitne. Na druhej strane v ideálnom prípade môže byť metóda špecifikovaná tak podrobne a presne, že sa podobá na predpis, podľa ktorého môžeme jednoznačne vykonať nejaký výpočet. Metódy bývajú špecifikované podrobnejšie či všeobecnejšie aj v závislosti od povahy predpokladaného aktéra (zručný profesionál, amatér či úplný nováčik), ktorý ich má realizovať, od zložitosti danej činnosti a pod. Rôzne presné návody môžu mať ako cieľ realizácie ten istý stav vecí. Ak by sme činnosť, ktorou realizujeme určitú metódu, analyzovali len ako transformačný proces smerujúci z

… … … … … … …

prístrojov si skúmané vzorky upravujeme, ale sám predmet výskumu zostáva na makroúrovni nezmenený (odhliadame od vplyvov interakcií na mikroúrovni), inými slovami, predpokladáme, že napr. meraním hmotnosti nejakého objektu neovplyvníme jeho hmotnosť (na rozdiel od kvantovej fyziky). Mnohé zisťovania a skúmania sú nepriame a sú založené na predpokladanej korelácii medzi pozorovanými javmi a závislosťami veličín, ktoré sú vlastným predmetom skúmania.

východiskového stavu k cieľovému stavu, redukovali by sme celú triedu cieľovo zhodných, ale štrukturálne odlišných metód na jednu metódu. Intuícia, že metódy sú čosi ako rôzne cesty, ktoré vedú z daného miesta k tomu istému cieľu, by nemala žiadnu oporu. Práve túto intuíciu tak vyzdvihoval Filkorn, keď hovoril o metóde *ako ceste*:

> „Cesta je to, čo podobné činnosti (postupy) majú medzi sebou spoločné, je teda štruktúrou procesov" (Filkorn, 1972:225).

Cieľom procedúry v tomto širšom zmysle môže byť *zhotovenie diela* vrátane deštrukcie už predtým zhotovených diel. K dielu ako perspektívnemu stelesneniu našej idey diela už zaujímame na rozdiel od kognitívneho postoja *spoznať ho* praktický motivačný postoj *chcieť ho zhotoviť*. Dielom môže byť *fyzický objekt*, akým je napr. socha, dom, auto, *proces* – výroba elektrickej energie a pod. alebo výtvor duševnej práce, akým je napr. *projekt*, plán, program, predpis, čo sú vlastne metódy na zhotovenie nových objektov či procesov.

Keďže výsledkom vykonania konkrétnej metódy/procedúry bude nejaké dielo (D_1), môžeme tento výsledok zachytiť ako zhodu diela s výsledkom realizácie metódy. Úspešne opakovaná realizácia jednej a tej istej metódy vedie k inému, ale druhovo zhodnému dielu – napr. D_2. Ak to zovšeobecníme, tak môžeme konštatovať, že každej metóde zodpovedá celá trieda zhodných diel, ktoré sú zhotoviteľné niektorou realizáciou metódy Π.

ČO ODLIŠUJE METÓDU AKO *PROCEDÚRU* OD INÝCH ABSTRAKTNÝCH ENTÍT?

Ako sme už povedali, procedúra je abstraktný návod, ku ktorému môžeme zaujať *konatívny postoj*. Takéto vymedzenie pojmu procedúry ako zásobárne entít, ku ktorým môžeme principiálne mať konatívny postoj, identifikuje pojem, ktorého rozsah – za predpokladu nemennosti našej konatívnej potenciality – nezávisí od stavu vecí, a preto ide o ***extenzionálny pojem*** podobne, ako je extezionálnym pojmom aj pojem výpočtu. Kritérium odlíšenia metódy od ostatných druhov entít už nie je číro sémantické, ale aj **praxeologické**.

K indivíduám, k časovým okamihom, k číslam, k pravdivostným hodnotám, k funkciám ako čírym zobrazeniam (neštruktúrovaným entitám), a teda aj k propozíciám ako stavom vecí nemôžeme zaujať konatívny postoj. Podľa týchto entít nemôžeme konať, nie sú potenciálnymi návodmi na konanie.[133] Konatívny postoj nemôžeme zaujať ani k postupnosti krokov či inštrukcií, hoci javová stránka realizácie nejakej metódy je opísateľná aj ako postupnosť krokov. V postupnosti krokov však nie je priamo zachytená nadväznosť jedného kroku na druhý – postupnosť čohokoľvek je funkcia z prirodzených čísiel.

Preto si myslíme, že v tomto zmysle je zjednodušujúce *chápať metódu ako postupnosť výskytov inštrukcií* (Bielik, Kosterec, Zouhar, 2014:110).

Na druhej strane k propozičným konštrukciám ako procedúram na identifikáciu stavu vecí môžeme zaujať konatívny postoj. Vykonaním propozičnej procedúry však neidentifikujeme stav vecí *v zmysle funkcie* – v terminológii A. Churcha *function in extension* (Church (1956, 16) ako priradenia hodnôt všetkým svetamihom, ale len hodnotu tejto funkcie v skutočnom svete. Pri konaní stačí poznať procedúrou konštruovanú funkciu ako kritérium, vlastnosť – v terminológii A. Churcha *function in intension* (Church, 1956:30), pretože sme zameraní na výsledok vykonania procedúry v skutočnom svete.

V prípade konania podľa metódy ako návodu je rozhodujúca *praxeologická kompozicionalita* – jednotlivé kroky konania podľa metódy nielen že časovo na seba nadväzujú, ale táto metóda ako procedúra jednotlivé kroky ako svoje subprocedúry spája, „zlepuje“: je integrátorom celkovej činnosti. Pri explikácii konania podľa metódy ako postupnosti krokov chýba práve táto celková integračná zložka. Množinový model jednoducho neposkytuje entity, ku ktorým môžeme zaujať konatívny postoj.

[133] „Žádný objekt, který není konstrukcí, nemůže sloužit jako konstituent, neboť objekt, který není konstrukcí (jako množina, indivíduum, číslo, ale ani funkce jakožto zobrazení, čili množina *n*-tic) nemůže být proveden“(Duží – Materna, 2012:374).

ČO JE PREDMETOM PRÍKAZOV?

V literatúre prevažuje názor, že predmetom príkazov sú stavy vecí: adresáti príkazu dostávajú za úlohu *transformovať stav vecí.* Vynikajúci a podrobný prehľad tohto smeru explikácie príkazov môže čitateľ nájsť v knihe Vladimíra Svobodu (Svoboda, 2013).

Intuitívnejší názor, že predmetom príkazov je činnosť či spôsob konania, sa dlho považoval za dostatočne presvedčivý a za jeho zástancu sa uvádzal napríklad G.W. Leibniz s jeho výkladom *právnych modalít* (Hilpinen, 2001:159). Tento názor zastával pôvodne aj Georg Henrik von Wright v priekopníckom článku *Deontic Logic* (von Wright, 1951). Podľa neho tzv. deontické operátory, ktoré vyjadrujú povinnosti a dovolenia, sa vzťahujú na druhy činností (*acts*). Pod vplyvom kritiky tejto explikácie zo strany Arthura Priora (Prior, 1955:218) a jeho návrhu, že všeobecnou formou pre modality je schéma *Je – , že p*, kde „–" je miesto pre modálny operátor a *p* je propozícia, začali logici považovať deontické operátory za *vetné operátory*. Predmetom príkazov zrazu mal byť stav vecí. Tento posun, ktorý urobili logici takmer jednotne, hodnotil neskôr Peter Geach ako fatálne chybný krok (Geach, 1991:35). Nicholas Rescher konštatoval v práci o logike*,* že v oblasti deontickej logiky v skutočnosti neexistuje ani jediný bod, o ktorom by bola dosiahnutá trvalá zhoda. Sám trval na tom, že predmetom príkazov je činnosť príkazov (Rescher 1966:7). Zápis jednoduchého príkazu v jeho symbolike vyčleňuje príkazcu (X), adresáta príkazu (Y) a činnosť, aktivitu (A):

Oxy(A) „X prikazuje Y-onu urobiť A" (Rescher 1966:14).

Pretrvávajúce problémy s deontickými modalitami ako propozičnými operátormi však viedli k návratu k stanovisku, že predmetom príkazov sú činy. Preto deontická logika už nemá byť teóriou *Seinsollen* (toho, čo má byť), ale *Tunsollen* (toho, čo sa má robiť). Zástancov tohto návratu nebolo veľa. Héctor-Neri Castañeda deontické operátory už neexplikoval ako propozičné modality (*ought-to-be*), ale ako modality činností (*ought-to-do)* (Castañeda, 1972). Dynamická logika prišla s ideou, že konanie prináša zmenu sveta – *transformuje* danú

situáciu na nový stav. Hoci sa priznáva, že predmetom príkazov je konanie, toto tvrdenie sa modeluje ako transformácia stavov vecí (Hilpinen, 2001:173), podobne ako v práci (Bielik, Kosterec, Zouhar, 2014a). Sama aktivita je explikovaná len jej celkovým výsledkom. Charles Leonard Hamblin už analyzuje konanie jemnejšie, a to na báze *postupnosti stavov vecí* (Hamblin, 1987). Keďže postrehol, že konanie sa nedá opísať len logickými prostriedkami, ale potrebujeme aj praxeologické zovšeobecnenia, bol nútený zaviesť špeciálne spojky pre činnosti (Hilpinen, 2001:174).

Odlišnou líniou skúmania deontickej logiky je *logika činnosti*: výrazy pre konanie už nie sú základnými výrazmi, ale výrazmi, ktoré získame z propozičných výrazov pomocou operátorov konania:

Do(*a,p*) – „*a* zabezpeč, aby *p*“,

kde *Do* je modálny operátor činnosti, *a* pomenúva adresáta, *p* je propozičný výraz. Krister Segerberg sa odvoláva ešte na Anselmovu analýzu latinského slovesa *facere – robiť* (Segerberg, 1992:348). Hoci nepotrebuje zdvojenie spojok, konanie sa „stratilo“ v neintuitívnej a komplikovanej reprezentácii. Zdá sa, že pomerne intuitívny pojem konania vzdoruje presvedčivej logickej explikácii. Literatúra o problematike imperatívov a konania prináša veľa nových návrhov a ťažko sa v nej dá orientovať.

Jednu inšpiráciu môžeme nájsť však aj doma, a to opäť u Tichého. V stati *Sémantika epizodických slovies* (Tichý, 1980) definoval mnohé pojmy, ktoré sa môžu hodiť na explikáciu konania. Okrem iného definoval pojem *udalosť* (Tichý, 1980:273), na jeho základe pojem *epizóda* a pojem *konať* vymedzil ako vzťah agenta k triede epizód (Tichý 1980:275). Budúcnosť ukáže, či toto sémantické inštrumentárium bude plodné pri spracovaní problematiky príkazov z pohľadu TIL-ky.

Vráťme sa ku kritike explikácie predmetu príkazov ako stavov vecí. Ako sa deje transformácia stavu vecí? Veď so stavom vecí nevieme manipulovať, k stavu vecí ako funkcii nemôžeme zaujať konatívny postoj, nemôžeme podľa neho konať. V práci (Bielik, Kosterec, Zouhar, 2014a:200) citátom z Cmorejovej práce (Cmorej, 2013:831 – 832) autori naznačujú odklon od tohto štandardného po-

jmu stavu vecí, ale bolo by potrebné jeho špecifikáciu podrobnejšie rozpracovať. Na druhej strane sa zdá, že mnohé príkazy, ktoré vyjadrujú len cieľ konania, podporujú líniu vysvetlenia, podľa ktorej predmetom príkazov sú stavy vecí. Splnenie týchto príkazov a dosiahnutie cieľa sa však deje podľa realizačnej metódy, podľa návodu na konanie. Sám cieľ konania nie je návodom na konanie. Pojem inštrukcie, ktorý autori podrobne rozoberajú, úzko súvisí s pojmom vykonania. Práve inštrukcia je tým, čo má procedurálnu povahu, čo môže na rozdiel od stavov vecí obsahovať návod na konanie. Inštrukcia je tým, čo môže byť splnené, a tým môže byť vykonaný elementárny krok metódy. Postupnosť inštrukcií však netvorí integrovanú metódu. Veď už pri vykonávaní prvého kroku podľa prvej inštrukcie by aktér mal mať opísaný aj celkový cieľ konania (cieľ ako idea), ktorý sa ale dostáva do hry až v poslednej inštrukcii; v prvej inštrukcii (subprocedúre) opis celkového cieľa vôbec nemusí byť. Cieľ nie je záležitosť každej jednotlivej inštrukcie, ale celej procedúry. Preto uprednostňujeme výklad metódy ako procedúry, ktorá je zložená zo subprocedúr.

INTERIORIZÁCIA PRÍKAZU A VÝBER REALIZAČNEJ METÓDY/PROCEDÚRY

Aby sa príkaz stal skutočným stimulom konania podľa procedúry ako návodu, musí ho agens **interiorizovať** (*akceptovať ho*) alebo sa autonómne (slobodne) rozhodneme vykonať procedúru – akoby sme si jej vykonanie sami prikázali. Zámer splniť príkaz musí byť *autentický* a *objektívny*, hoci vôbec nemusíme akceptovať jeho *zdôvodnenie* (Brennan a kol., 2015:48 a n.).

Ak chceme uspokojiť našu zvedavosť, môžeme niekomu inému prikázať, aby vykonal procedúru a zistil jej výsledok:

(Im1*) Zisti, či predmet A je ťažší ako predmet B!

Tento imperatív je *všeobecný* v tom zmysle, že stanovuje cieľ stimulovanej činnosti i základné zložky procedúry a necháva priestor na konkretizáciu jej prevedenia. Všeobecne stanovený cieľ činnosti so

stanovenými základnými zložkami procedúry – v našom prípade predmet *A*, predmet *B* ako argumenty relácie a aplikácia relácie *byť ťažší ako* na argumenty – môžeme dosiahnuť rozmanitými spôsobmi. Imperatívy, ktoré podrobnejšie stanovujú spôsob vykonania činnosti, a tým sú v porovnaní so všeobecným príkazom konkrétnejšie, môžeme nazývať jednoducho *konkrétne* alebo *vykonávacie príkazy*. Jeden konkrétny či vykonávací imperatív ($Im2_k$) na splnenie všeobecného príkazu (Im1*), ktorý bližšie opisuje spôsob realizácie, môže podľa Tichého znieť nasledovne:

($Im2_k$) Vezmi předmět A, postav ho na jednu misku vah, vezmi předmět B, postav ho na druhou misku těchže vah a zjisti, zda první miska je níže než druhá (Tichý, 1968:222).

Iným konkrétnym či vykonávacím imperatívom ($Im3_k$) na splnenie všeobecného príkazu (Im1*) je nasledovný imperatív:

($Im3_k$) Vezmi predmet A, postav ho na digitálnu váhu a zapíš hodnotu, ktorá je na stupnici, a potom vezmi predmet B, postav ho na tú istú váhu a zapíš hodnotu, ktorá je na stupnici, a následne porovnaj tieto dve hodnoty a zisti, či prvá hodnota je väčšia než druhá.

Je zrejmé, že významy imperatívov ($Im2_k$) a ($Im3_k$) sú odlišné – vyjadrujú stimuláciu vykonania odlišných vykonávacích metód/procedúr (nie sú synonymné), ale *ceteris paribus* ich vykonanie vedie – podľa našich doterajších poznatkov o konštrukcii a o fungovaní váh – k tomu istému výsledku: sú *funkčne zhodné* (ekvivalentné). Túto úvahu môžeme zovšeobecniť.

Všeobecnému príkazu, ktorý stanovuje len cieľ činnosti a neurčuje spôsob jej realizácie, zodpovedá celá trieda konkrétnych, vykonávacích príkazov (predpisov), ktorých realizácia má ten istý cieľ, ale už detailnejšie stanovujú sám spôsob realizácie. Môžeme teda hovoriť o celej triede funkčne ekvivalentných predpisov, ktoré môžeme rozlíšiť podľa detailnosti špecifikácie samej realizačnej metódy. So všeobecným príkazom nie je spojená nijaká jedna všeobecná metóda, pretože tento príkaz stanovuje len cieľ činnosti. Preto môžeme hovoriť o spo-

jení všeobecného príkazu s celou triedou funkčne zhodných realizačných metód. Tým, čo spája tieto rôzne metódy, je cieľ činnosti. Všeobecný príkaz je len akousi skratkou na označenie cieľovo zhodných metód.

Každá realizačná metóda je všeobecná v tom zmysle, že je opakovateľná iným agensom alebo tým istým agensom v inom čase a na inom mieste. Miera detailnosti určenia realizačného postupu môže byť stupňovaná. Pri plnení všeobecného príkazu nie je agens explicitne nijako obmedzovaný. Čím je však príkaz detailnejší, tým má agens menší manévrovací priestor. Každému konkrétnemu príkazu/predpisu zodpovedá celá trieda cieľovo a štrukturálne zhodných realizačných metód. Aj maximálne detailizované návody na jednotlivé plnenia príkazov zostávajú všeobecné v zmysle ich opakovateľnosti. Aplikácia metódy nie je nikdy totožná s touto metódou, aplikácia metódy – jej jednotlivé prevedenia – sa deje v časopriestore, metóda zostáva abstraktným návodom, procedúrou. Aj automatické roboty „pracujú“ podľa opakovateľných návodov, ktoré im stanovil programátor.

V predchádzajúcich úvahách sme predpokladali určitú previazanosť metód s príkazmi z perspektívy vykonávateľa príkazu. Predpokladali sme, že adresát príkazu (Im1*) mu rozumie vtedy a len vtedy, ak je presvedčený, že jeho splnenie dosiahne vykonaním niektorej konkrétnej procedúry z triedy funkčne zhodných procedúr, ktorá (trieda) korešponduje s príkazom. Vykonanie príkazu (Im1*) môže adresát príkazu, agens, uskutočniť rôznymi konkrétnymi postupmi; niektoré z nich budú jednoduchšie, budú obsahovať menej krokov ako iné, jedny budú špecifikované presnejšie ako druhé a pod. To všetko závisí od podmienok a od *situácie*, v ktorej sa agens nachádza, a od prostriedkov a prístrojov, ktoré má k dispozícii, ako aj od jeho *rozhodnutia*, ktorú konkrétnu metódu zisťovania z triedy ekvivalentných metód si *vyberie*. Na skúmanie spôsobov výberu vhodnej procedúry je zameraná teória racionálneho konania a špeciálne ***teória racionálneho výberu***. Sám výber metódy/procedúry z funkčne ekvivalentných metód je špecifickou procedúrou, ktorá operuje na triede dostupných metód (iného rádu). Túto procedúru budeme zatiaľ považovať za jednoduchý krok, ktorý predchádza realizáciu hlavnej metódy, a odhliadneme od jeho štruktúry.

SPOZNANÉ A VYKONATEĽNÉ METÓDY

Aby sme však podľa niečoho mohli konať, tak to najprv musíme spoznať, to znamená, že z nemennej zásobárne metód/procedúr prichádzajú do úvahy len agensom ***spoznané*** procedúry. Spoznané procedúry závisia od stavu poznania, ktorý sa objektívne mení, a preto ak by išlo o jeden *pojem spoznaných procedúr*, tak by bol závislý od stavu vecí, a teda by bol ***intenzionálnym pojmom***. Čo je hodnotou daného pojmu pre daný stav vecí, to je vo všeobecnosti epistemologický problém.

Aby sme však podľa spoznaného návodu mohli efektívne konať, musí to byť v našich silách, schopnostiach. Spomedzi spoznaných metód nás budú zaujímať ***vykonateľné*** procedúry. To, čo je vykonateľnou procedúrou, už nezávisí len od stavu poznania, ale aj od stavu praktických zručností, vyspelosti strojov, prístrojov, technológie a pod. To je záležitosť *praxeologická*.

Vykonateľné metódy/procedúry môžeme ďalej klasifikovať, triediť podľa vhodne stanovených kritérií, ktoré môžu vychádzať z povahy praktickej a technologickej náročnosti procedúr a pod. To je však opäť praxeologická otázka.

Ktoré príkazy sú vykonateľné, to nevieme určiť čisto logickými prostriedkami. Cieľový stav príkazu môže byť logicky možný, a predsa nie je v dosahu konatívnej potenciality agensa – nie je vykonateľný. Príkaz

Zabezpeč, aby Zem bola ťažšia ako Slnko!

je v súčasnosti ľudským agensom prakticky nevykonateľný. Samozrejme, vykonateľnosť procedúry závisí od stavu poznania a úrovne praktickej spôsobilosti agensov, resp. celej spoločnosti.

ANALYTICKÉ VERZUS EMPIRICKÉ METÓDY

Ak výsledok vykonania metódy závisí len od vstupných údajov a sémantických vzťahov medzi významami použitých jazykových výrazov a analytických (logických, matematických a pod.) operácií s

nimi, tak ide o *analytickú metódu*. Takou by bola metóda vyjadrená v príkaze:

(ImA2) Zisti, či predmet A je ťažší ako predmet B!,

ak by sme ako vstupné údaje mali určené objemy jednotlivých predmetov a špecifické hmotnosti látok, z ktorých sú vytvorené, a výsledok by sme vypočítali na základe známych vzorcov. Analytické procedúry obsahujú len *autonómne* kroky – výsledok vykonania procedúry závisí okrem vstupných údajov už len od výsledkov predchádzajúcich krokov v ich nadväznosti – od histórie vykonávania krokov procedúry. Sú to často procedúry tvorby plánov, projektov, programov, ale aj procedúry tvorby umeleckých diel, výpočtov a pod. Praxeologická stránka vykonávania analytických procedúr je zúžená na činnosti typu aplikácie rozličných techník výpočtov, predpovedania, hľadania vysvetlení, logického dokazovania a pod. Okrem takmer samozrejmých požiadaviek efektívnej vykonateľnosti týchto procedúr v „ergonomickej" dimenzii času a dostupnými pomôckami (pero a papier, počítadlo, počítač a pod.) neintervenujú tu otázky ľudských schopností a zdrojov, materiálnych zdrojov, strojového vybavenia a pod., také typické pre vykonávanie procedúr s cieľom zhotoviť nové materiálne dielo. Preto sa na tejto úrovni skúmania analytických procedúr ani nezvykne zvažovať úloha praxeológie.

Ak výsledok vykonania metódy závisí okrem vstupných údajov, analytických vzťahov a operácií, od vykonania autonómnych krokov aj od vykonania *empirických testov*, tak hovoríme o *empirických metódach*. Výsledky empirických testov závisia od skúsenostne zistiteľného stavu vecí. Ak výsledok vykonania metódy závisí naviac aj od dielotvornej činnosti, tak môžeme hovoriť všeobecne o *praktických metódach*. Prísne vzaté, aj empirické metódy môžu obsahovať rudimenty dielotvornej činnosti – praktické kroky. Napríklad meranie empirických veličín pomocou určitých prístrojov vyžaduje praktickú manipuláciu.

Za realizáciu analytickej metódy nemôžeme považovať splnenie príkazu ($Im2_k$) – vykonaním v nej obsiahnutých subprocedúr získame nové empirické údaje, na základe ktorých nepriamo určíme, ktorý konkrétny predmet je ťažší ako druhý. Cieľom takéhoto empirického zisťovania je identifikovať stav vecí.

MÔŽU MAŤ ANALYTICKÉ A EMPIRICKÉ METÓDY ROVNAKÝ CIEĽ?

Za analytické metódy môžeme teda považovať napríklad také zisťovania, ktorých cieľom je zo známych parametrov konštrukcie mosta a poznania zákonov pevnosti a pružnosti vypočítať nosnosť mosta. Podobne zistenie požadovanej nosnosti oporných stĺpov nejakej stavby môžeme získať výpočtom pomocou počítačových modelov, t. j. analytickou metódou. Logické odvodenia a výpočty sú rýdzo analytickými metódami, ale cieľ použitia výpočtovej metódy (nie samotný výpočet) môže byť dosiahnutý aj použitím neanalytických (napr. empirických) metód.

V prípade zistenia nosnosti mosta to môžeme dosiahnuť aj postupným zaťažovaním mosta a meraním zmien jeho tvaru, veľkosti priehybu, t. j. empirickou metódou. Použité empirické metódy bežne obsahujú ako svoje úseky čisto analytické kroky – analytické subprocedúry.

Podobne zisťovanie požadovanej nosnosti oporných stĺpov nejakej stavby jej empirickým modelovaním (napr. v mierke 1:100) a zisťovanie potrebnej nosnosti oporných stĺpov na tomto základe je empirická metóda.[134] Samozrejme, predpokladom adekvátnosti modelu je určitý vzťah zhody (homomorfie) medzi empirickým modelom a plánovanou stavbou.

Analytické a empirické metódy s rovnakým *cieľom* sa líšia v spôsobe realizácie, náklady a čas na ich vykonanie môžu byť veľmi rozdielne, presnosť ich výsledku tiež. To všetko môže rozhodovať o tom, pre ktorú z nich sa rozhodneme.

[134] Tak vypracoval časť projektu Sagrada Familia jeden z hlavných architektov tohto chrámu Antoni Gaudí.

SÚHRN – ÚLOHA A PROBLÉM

V tejto kapitole sa pokúsime podať súhrn predchádzajúcich rozborov, týkajúcich sa procesu riešenia problému v nadväznosti na našu ústrednú otázku, kde je miesto metódy v tomto procese. Na tento účel použijeme dva komplexné diagramy (schému *štruktúry* riešenia problému a procesný diagram riešenia problému). Medzi nimi nie je veľký štruktúrny rozdiel. Skôr ide o ilustračný účel a dva body náhľadu, so zámerom čitateľovi súhrnne podať a priblížiť postupnosť prvkov a ich význam v procese, ktorý sme doteraz rozoberali. Aby interpretácia týchto diagramov bola pre čitateľa prehľadnejšia, vo výklade budeme pokračovať tak, že rozoberieme tieto diagramy na menšie celky.

SCHÉMA ŠTRUKTÚRY RIEŠENIA PROBLÉMU

V predchádzajúcich kapitolách sme sa snažili poukázať na to, že problém má vždy svojho nositeľa. Vždy je problémom niekoho. Rovnaká situácia pre jednu osobu nemusí predstavovať prekážku, kým pre inú môže byť problematická. Rozdiel v interpretácii situácie medzi dvomi subjektmi môže byť v tom, či sú schopné správne interpretovať situáciu. To sa môže týkať vlastností, ktorými disponujú a, samozrejme, ich motivácie čeliť pokusu o dosiahnutie určeného cieľa. Podmienky riešiteľa determinujú jeho schopnosť dosiahnuť zameraný alebo nastolený cieľ (*úlohu* alebo *zadanie*). Tieto podmienky môžu byť vnútorné a vonkajšie. Môžu sa týkať jeho kapacity (*schopnosti* interpretovať vlastné okolnosti), ako aj vonkajšej *reálnej situáci*e a prostredia, ktorému čelí a ktoré mu nemusí byť dostatočne známe.

Riešiteľa a jeho východiskové vlastnosti pri dosiahnutí cieľa by sme si mohli predstaviť nasledujúcim spôsobom.

Na dosiahnutie cieľa (riešenie problému alebo vykonanie úlohy) by riešiteľ mal byť vyzbrojený určitými predpokladmi. Predovšet-

kým, musí mať dostatočné poznanie na identifikáciu prvkov a na formovanie reprezentácie situácie, v ktorej sa ocitol. Pomocou svojho aktuálneho poznania lokalizuje problém a určuje priestor, v ktorom sa bude pohybovať počas hľadania toho správneho alebo želaného postupu na dosiahnutie cieľa. V rámci celého poznania riešiteľ na abstraktnej úrovni vymedzuje *relevantné poznanie*, lokalizuje *problémový priestor*, v rámci ktorého sa snaží hľadať tie správne kroky na pokračovanie k cieľu. Ak je jeho poznanie nedostatočné na riešenie problému, je nútený buď inak vymedziť aktuálne poznanie, alebo hľadať iné spôsoby a podniknúť dodatočné kroky, ktorými svoje poznanie môže obohacovať na úroveň potrebnú na formovanie novej presvedčivej reprezentácie o riešení.



Subjekt (riešiteľ) a jeho kapacity

Poznanie (P)			Predpoklady pre konanie (A)
ne-explicitné	explicitné		
vizuálne, motorické, etc.	deklaratívne (P-D)	procedurálne (P-Pr)	Rozhodnosť (R) Presvedčenia (B), že cieľ je dosiahnuteľný, Preferencie (Pref)
	pojmy, definície, deklaratívne vety $(T \vee F)$, poznanie kapacít a okolností, ...	pravidlá, schémy, štruktúry	

Poznatky, ktorými riešiteľ disponuje, môžeme rozdeliť na *explicitné* a na *ne-explicitné*. Explicitné poznatky by boli tie, ktoré majú propozičnú formu. Ne-explicitné sa môžu vzťahovať na riešiteľove zručnosti: pozorovacie, symbolické, motorické alebo aj iné schopnosti či skúsenosti. V dokonalom alebo ideálne predstavenom prípade riešenia ne-explicitné poznanie by malo byť transformované na explicitné a propozičné poznanie.

V rámci explicitného poznania môžeme rozlišovať *deklaratívne* (alebo faktuálne) poznanie. Chápeme ho ako databázu, ktorá sa skladá z viet vzťahujúcich sa na známe údaje a zároveň predstavuje akýsi slovník, z ktorého riešiteľ čerpá pri pomenovaní spozorovaných elementov problémového priestoru. Ono mu umožňuje artikulovať po-

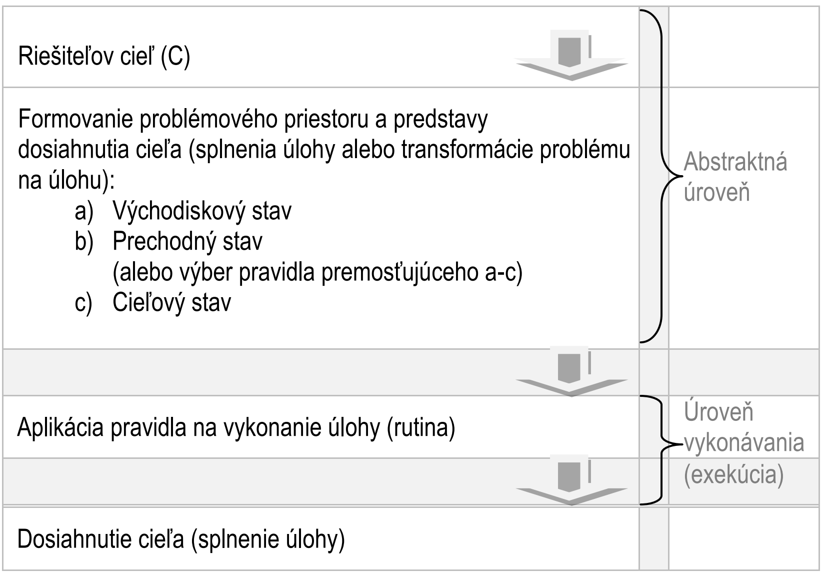
znatky z pozorovanej situácie vo východiskovom stave, identifikovať situáciu a pomenovať jej základné prvky. V nasledujúcom kroku sa riešiteľ pokúša nájsť príbuznosť medzi elementmi východiskového a želaného stavu. Pomocou *procedurálneho* poznania sa snaží prekonať prekážku medzi týmito stavmi použitím pravidiel, ktoré postupne umožňujú formovanie reprezentácie o prechode z aktuálneho stavu k želanému stavu. Tieto prvky procedurálneho poznania môžu mať jednoduchšiu alebo zložitejšiu formu už vzhľadom na danú situáciu alebo vlastnosti subjektového poznania. Môžeme ich chápať ako operátory potrebné na operácie prechodu (z jedného stavu k susednému, prechodnému a pokračujúcemu k cieľu) a môžu obsahovať jednoduché pravidlá alebo byť aj komplexnými funkciami a štruktúrami, prepájajúcimi elementy určeného problémového priestoru.

Spôsob dosiahnutia cieľa je určený riešiteľovým cieľom a jeho poznaním. Ale dosiahnutie cieľa je zámer, ktorý počíta aj s postojmi riešiteľa. Tým, že riešenie problému je proces, v jeho priebehu (počas pohybu problémovým priestorom vymedzeným na začiatku tohto procesu) sa okolnosti môžu meniť: riešiteľ si môže uvedomiť náročnosť alebo nedokonalosť prvotne predstavenej cesty a hľadať iné spôsoby riešenia, ktoré sú rýchlejšie, lacnejšie, efektívnejšie a pod.; na určitých problematických úsekoch tejto cesty môže byť nútený k rozhodnutiam a konať podľa vlastných, momentálnych alebo všeobecne uznaných preferencií; dokonca sa riešiteľ môže úplne vzdať prvotného cieľa a rezignovať na pokus o riešenie, stratiť záujem o jeho dosiahnutie pre náročnosť jeho výkonu alebo zmenu iných okolností rozhodujúcich pre prehodnocovanie prvotného názoru na cieľ. Samotné poznanie a existencia cieľa nemusia stačiť na vykonanie akéhokoľvek možného riešenia: nie každá osoba, ktorá chce zbohatnúť a má príležitosti siahnuť na cudzí majetok, sa aj rozhodne byť zlodejom. Názor na riešenie problému by mal zohľadňovať aj túto ďalšiu komponentu, ktorá počíta: s postojmi riešiteľa, jeho motiváciou, presvedčením o dosiahnuteľnosti cieľa, spoľahlivosti vlastného poznania, ako aj preferenciami, ktoré riešiteľa môžu počas procesu riešenia usmerňovať na iné cesty v rámci možných krokov konania.

V otázke týkajúcej sa uvedeného druhu vlastností môžu vznikať niektoré nedorozumenia. Môže stroj mať alebo potrebovať motiváciu na uskutočnenie riešenia? V kapitole o vlastnostiach riešiteľa (str. 79

a ďalej) sme zdôraznili, že účel *neautonómneho* alebo *semiautonómneho* stroja je v tom, že spĺňa určený (externe implementovaný) zámer. V tomto prípade stroj koná ako prostriedok, nástroj na dosiahnutie cieľa, ktorý nie je jeho vlastný, ale podľa externého zámeru. Konanie *autonómneho* riešiteľa (stroja) by sa (aspoň na teoretickej úrovni) nemalo rozlišovať od konania humánneho aktéra (s tým rozdielom, že by neobsahovalo ne-explicitné poznanie, často charakteristické pre konanie humánneho aktéra).

Rozlišujeme *abstraktnú úroveň riešenia problému* a úroveň jeho *vykonania* alebo exekúciu návrhu alebo plánu riešenia. Riešiteľov cieľ a reprezentácia jeho dosiahnuteľnosti vzniká na základe riešiteľovho hodnotenia okolností, v ktorých sa ocitol. Na jeho dosiahnutie riešiteľ potrebuje vyvinúť určitú konceptuálnu stratégiu alebo *plán* jeho dosiahnutia. Až po vyvinutí tejto stratégie je riešiteľ schopný pristúpiť k jej výkonu alebo *uskutočneniu* podľa plánu riešenia.



V zložitých okolnostiach, pri riešení komplexného problému, riešiteľ zo začiatku analyzuje problém, hľadá jeho kritické body a redukuje ho na menšie prvky – buď pod-úlohy, alebo pod-problémy – a

určuje prechodné ciele. Napríklad po abstraktne predstavených riešeniach prechodných cieľov (pod-úloh, ako v spomenutom prípade riešenia zložitej matematickej úlohy) môže nasledovať aj ich *vykonanie*, ak je to podmienka pokračovania k cieľu celej úlohy. Na druhej strane, v prípade stavby domu, architektonický a logistický plán stavby by mal predchádzať jeho realizácii.

Subjekt si na abstraktnej (resp. konceptuálnej) úrovni môže dokonale predstaviť riešenie problému, ale nepristúpiť k výkonu jeho riešenia tak, ako architektonický a logistický plán stavby nemusí byť z rôznych dôvodov nutne realizovaný.

Formovanie reprezentácie problému, ako aj reprezentácie spôsobu dosiahnutia jeho riešenia prebieha na abstraktnej úrovni. Abstraktná úroveň je, samozrejme, podmienkou riešenia a predchádza realizácii riešenia. Mohli by sme rozlíšiť tri základné fázy odstránenia prekážky:

Ak riešiteľ (aktér, stroj) v snahe dosiahnuť želaný cieľ naráža na prekážku, tak sa táto situácia objavuje ako problematická, ako vznik problému. Pri registrácii problematickej situácie a zároveň snahe dosiahnuť a pokračovať k želanému cieľu sa konateľ stáva riešiteľom a orientuje sa na analýzu problematickej situácie. Riešenie problému by sa mohlo zjednodušene predstaviť ako počet sukcesívnych druhov operácií, ktoré riešiteľ podniká v určitej časovej následnosti:

- (t_1) Registruje problém a snaží sa formovať predstavu o priestore, v ktorom sa problém udial (*problémový priestor*). Pri existencii prekážky pravidlo P-Pr prechodu priestorom nie je podmnožinou aktívneho poznania P (P-Pr $\not\subset$ P). Pri spĺňaní úlohy, keď ide o bezprekážkový pohyb, sú pravidlá prechodu súčasťou aktívneho poznania (P-Pr $\subset$ P).
- (t_2) Analyzuje problémový priestor a dekomponuje ho na jeho elementárne prvky, identifikuje a pomenováva podmienky (P-D) a hľadá závislosti medzi nimi (P-Pr). Analýza problému by mala viesť k dekompozícii problému na neproblematické články (*úlohy*, *pod-úlohy*) a tie problematické (problematické úseky alebo *pod-problémy*). V týchto bodoch relevantné poznanie P-Rel dosiahnutia cieľa nie je súčasťou aktívneho poznania P (P-Rel $\not\subset$ P).
- (t_3) Zámerom riešiteľa počas analýzy je vytvoriť predstavu o spôsobe transformácie problémového úseku (problému) na *úlohu* a umožniť nerušený pohyb problémovým priestorom k dosiahnutiu

cieľa. Riešiteľ v problémovom priestore hľadá spôsoby prechodu od jedného bodu k ďalšiemu (resp. operátory alebo pravidlá, ktoré umožnia bezproblémový pohyb predstaveným priestorom). Riešiteľ sa opiera o dostupné spôsoby prehľadávania priestoru (analógia, heuristika, reorganizácia poznania, a pod.).

- (t_4) Nájdenie pravidla a vytvorenie predstavy o transformácii problému na úlohy. Ide o formovanie hypotézy o úspešnom výkone úlohy a dosiahnutí cieľa (vlastne, vytváranie *plánu* alebo stratégie na dosiahnutie cieľa alebo spĺňania úlohy). V tomto bode relevantné poznanie P-Rel dosiahnutia cieľa je súčasťou aktívneho poznania P ($P\text{-}Rel \subset P$). Ide o abstraktnú predstavu neproblémovej realizácie úlohy.

Predchádzajúce body sa uskutočňujú na abstraktnej úrovni v rámci formovania predstavy o riešení problému (tzv. *metadoména*). Nasleduje exekúcia formovaného plánu riešenia (alebo reprezentácie riešení, hypotézy o riešení, reprezentácie spôsobu dosiahnutia cieľa) v reálnom priestore problému (*grounded domain*).

- (t_5) Prechod na úroveň vykonania plánu riešenia (exekúcia úlohy, rutina, testovanie hypotézy).
- (t_6) Hodnotenie úspešnosti výkonu úlohy (stanovenie úspešnosti riešenia problému, dosiahnutia cieľa alebo reformulácia problému).

Reprezentácia, abstraktná úroveň (metadoména)				Reálny/skutočný priestor (grounded domain)	
	analýza				
t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
Problematická situácia (problém)	dekompozícia problému na problémový úsek	hľadanie prechodu	úloha (plán, hypotéza)	vykonanie úlohy	cieľ, výsledok aplikácie

V prípade neúspešnej aplikácie plánu riešenia je riešiteľ nútený vrátiť sa do východiskového stavu, znova narábať so situáciou ako s

problémovou a korigovať predchádzajúcu predstavu problémového priestoru, v ktorom sa bude pohybovať pri novom hľadaní riešenia.

V neproblematickej situácii je riešiteľ schopný správne identifikovať prvky situácie, zachytiť ju známou schémou a postupuje ako konateľ plnenia úlohy (kroky t_4 až t_6). Charakteristické kroky pre problematickú situáciu by boli kroky t_1 až t_3.

PROCESNÝ DIAGRAM RIEŠENIA PROBLÉMU A SPLNENIA ÚLOHY

Predchádzajúce poznatky môžeme predstaviť aj pomocou diagramu a poukázať na kľúčové kroky dvoch, veľkou svojou častou príbuzných, procedúr – riešenia problému a splnenia úlohy. Pred riešiteľom si môžeme predstaviť aj *niekoľko scenárov* pohybu problémovým priestorom počas procesu dosahovania cieľa. Pokúsime sa ich zhrnúť čo najjadrnejšie, v rámci jedného procedurálneho diagramu, ktorý bude nadväzovať na skôr uvedené poznatky. Na prvý pohľad sa tento diagram môže zdať zložitým, ale podáme jeho vysvetlenie, poukazujúc na jeho jednotlivé, predpokladáme, že prehľadnejšie, celky.

Predpokladáme, že cieľ je vždy cieľom pre niekoho – má toho, kto sa oň usiluje. Aktuálne kapacity, ktorými disponuje ten, ktorý sa usiluje o dosiahnutie cieľa, determinujú charakter dosiahnutia určeného cieľa. Rozdiely medzi subjektmi, vzhľadom na ich kapacity a okolnosti, v ktorých sa nachádzajú, môžu vyústiť do rozdielnych scenárov dosiahnutia rovnakého cieľa. Dokonca rovnaký subjekt za rôznych okolností môže byť nútený alebo sa aj samostatne rozhodnúť pre iný spôsob dosiahnutia rovnakého cieľa. Kapacity subjektu sme opísali v hornej tabuľke. Zahŕňajú viacero jeho vlastností: druhy poznania, postoje a praktické zručnosti. Tieto kapacity určujú jeho možnosti alebo schopnosť dosiahnuť cieľ. Ak je cieľ v dosahu jeho aktuálneho poznania (ak subjekt má relevantné poznanie na jeho dosiahnutie), v tom prípade narába s dosahovaním cieľa ako s úlohou, ktorú má splniť. Ide o bezproblémovú situáciu, kde všetky prvky sú známe a postavený cieľ je dosiahnuteľný a dobre predstavený na základe predchádzajúceho poznania. Subjekt nepotrebuje nové poznatky, má jasnú

reprezentáciu dosiahnutia cieľa, kým cesta k výkonu spôsobu dosiahnutia cieľa je rutinovaná.

V tomto prípade by diagram zahŕňal len neproblematickú časť a procedúra by sa vyvíjala lineárne, bez priebežnej potreby rozhodovania alebo hodnotenia úspešnosti vytvorenej reprezentácie dosiahnutia cieľa. Aj v prípade viacerých možností dosiahnutia cieľa rozvíjanie reprezentácie úlohy by už zahŕňalo jasnú predstavu o okolnostiach, možnostiach alebo preferenciách každého z možných prípadov.



Vzhľadom na želaný cieľ sa aktivuje relevantné poznanie a známy problémový priestor, na základe ktorého sa formuje reprezentácia postupu kľúčových krokov pre spĺňanie úlohy. Keď je metóda (postup dosiahnutia cieľa) známa, vo výkonnej časti dosiahnutie cieľa prebieha ako rutina, resp. známa procedúra.

Na rozdiel od bezproblémovej situácie (situácie spĺňania úlohy a vykonania známej metódy), riešenie problému je proces pokusu o transformáciu problematických okolností na neproblematické a hľadania cesty, ktorá výsledne umožňuje narábať so situáciou ako v prípade spĺňania úlohy.

V procesnom diagrame (str. 173) sme sa pokúsili podať priebeh transformácie problému na úlohu. Kosoštvorce v diagrame predstavujú body rozhodovania (na základe aktuálneho hodnotenia situácie a preferencií riešiteľa), červenou farbou je označené pole problému a zelenou úlohy.

Ako v prípade riešenia úlohy, riešiteľ, motivovaný dosiahnuť cieľ, sa opiera o vlastné kapacity (poznanie, postoje a zručnosti) v snahe vytvoriť správnu reprezentáciu riešenia problému a vymedziť priestor, v ktorom sa bude počas tohto pokusu pohybovať. Správna reprezentácia problémového priestoru by mala zahŕňať nasledujúce body:

(a) východiskový stav, (b) cieľový stav, (c) možné prechodné stavy a (d) operátory, ktorými sa tieto stavy dajú prepojiť.

Nasledujúce kosoštvorce v diagrame budú predstavovať body rozhodovania riešiteľa alebo križovatky, na ktorých prebieha riešiteľovo rozhodovanie podľa i) aktuálneho hodnotenia stavu dosiahnuteľnosti reprezentácie problému alebo podľa ii) jeho preferencií v riešení (ak je možných riešení viacero alebo ak aj to jediné riešenie pred riešiteľa kladie jemu nevyhovujúce požiadavky).

◊1. Pozrime sa na prvú križovatku v diagrame. Ak vytvorená reprezentácia umožňuje nepretržitý pohyb priestorom a všetky prvky priestoru sú prepojené (tzv. *dobre formulovaný problém*, vlastne, *dobre zadefinovaná úloha*, *plán výkonu*), tak riešiteľ buď pokračuje vo vykonávaní, ako v prípade plnenia úlohy, alebo ak sa na ceste k cieľu v problémovom priestore objavuje *prekážka* (ide o *zlú reprezentáciu* pohybu problémovým priestorom), tak je nútený narábať so situáciou ako s problémovou. V druhom prípade to znamená, že aspoň jeden z bodov reprezentácie (a – d) nie je správne zahrnutý reprezentáciou a neprerušený prechod priestorom k cieľovému bodu nie je možný. Priestor problému nie je správne zachytený poznaním, ktoré je relevantným pre jeho riešenie. Buď sú východiskový alebo prechodné stavy zle zadefinované, alebo cieľ nie je dobre sformulovaný, alebo chýbajú správne operátory umožňujúce väzbu medzi bodmi a neprerušovaný pohyb k cieľu. Ide o zle zadefinovanú reprezentáciu problému.

◊2. Problém môže byť zle zadefinovaný pre jeho zložitosť i nedostatočnú prehľadnosť jeho prvkov. Dodatočná analýza a dekompozícia problému na prehľadné celky alebo na pod-úlohy môže viesť k lepšiemu náhľadu na problematickú situáciu. Pri dekompozícii sa môže stať, že je riešiteľ v prehľadnejšej situácii schopný použiť svoje predchádzajúce poznanie na lepšie organizovanie známych prvkov a umožniť priamu transformáciu problému na dobre zadefinovanú úlohu (horné rameno ◊3).

◊3. V evidentne nedostatočne známom priestore riešiteľ môže postupovať rekurzívne, heuristicky, použitím analógie, metódou „pokusu a omylu“, „výstupom na horu“ atď. Všetky nové poznatky, ktoré sú výsledkom tohto prehľadávania priestoru, by viedli k obohacovaniu poznania, ktoré by vyžadovalo nové formovanie reprezentácie riešenia.

Ak sa v dekompozícii problému na pod-úlohy riešiteľovi nepodarilo transformovať problém na úlohu a naďalej sa objavuje prekážka pre nedostatočné poznanie, subjekt je nútený podniknúť niektoré z uvedených stratégií pre nové prehľadávanie problémového priestoru, ktoré by viedli k rozširovaniu aktuálneho poznania (dolné rameno ◊3) a zároveň vyžadovali novú reprezentáciu dosiahnutia cieľa.

◊4. Pri samotnom vykonávaní riešenia si riešiteľ môže uvedomiť, že jeho reprezentácia nekorešpondovala dostatočne so skutočnosťou alebo že je jeho plán realizovateľný len za určitých okolností, ktoré nebral do úvahy. Vykonanie riešenia predstavuje druh testovania hypotézy. To sa neodohráva na abstraktnej úrovni, ale v tzv. „reálnom priestore" (grounded domain), kde sa môžu objavovať nové alebo nežiaduce prvky, ktoré zabraňujú úspešnému splneniu úlohy. V tomto prípade je riešiteľ nútený buď korigovať svoje aktuálne poznanie (nájsť dodatočné prvky riešenia, doplniť alebo ujasniť dáta, spresniť definície, zmeniť hypotézu alebo technické okolnosti na riešenie úlohy...); alebo revidovať či prispôsobiť svoj plán riešenia novým podmienkam; alebo vytvoriť želané podmienky na novú realizáciu.

Štruktúra procedurálneho diagramu zhŕňa kľúčové body prechodu problémovým priestorom, od prípadu existencie nevyhovujúcej prekážky do bodu, keď má riešiteľ dosiahnutú celkovú *reprezentáciu* riešenia a problém úspešne *transformoval na úlohu*, až po bod, keď podľa plánu riešenia úlohy má *vykonať* riešenie na úrovni reálneho priestoru problému, vlastne na úrovni exekúcie naplánovaného riešenia.

* * *

Na záver podáme krátku rekapituláciu základných pojmov, ako sme ich doteraz formulovali.

Problém (alebo problematická situácia) vzniká vtedy, keď *subjekt* (alebo riešiteľ, osoba alebo stroj) naráža na *prekážku* v dosiahnutí *cieľa*.

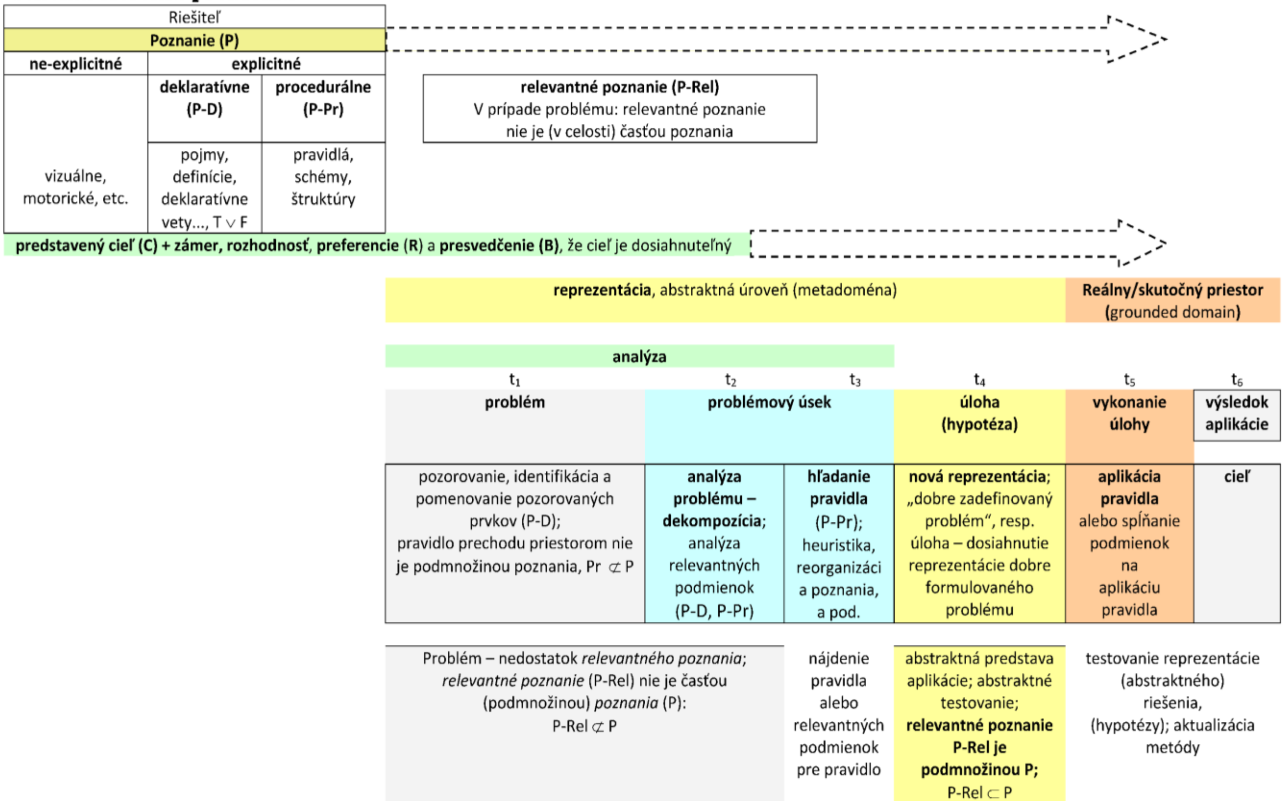
Riešenie problému prebieha tak, že sa riešiteľ snaží analyzovať a redukovať *problematickú situáciu* na jej (problematické a neproblematické) prvky a snaží sa ju transformovať na neproblematickú. Jeho stratégiou je *transformovať problém* na *úlohu*.

V *neproblematickej situácii* dosiahnutie cieľa prebieha tak, že subjekt so svojím cieľom narába ako s *úlohou* – má adekvátne *poznanie*, dostatočné na správnu reprezentáciu situácie, v ktorej sa nachádza a je schopný aplikovať *známy* spôsob dosiahnutia určitého druhu cieľa (ovláda *metódu* jeho dosiahnutia a koná *rutinovane*, bezprekážkovo).

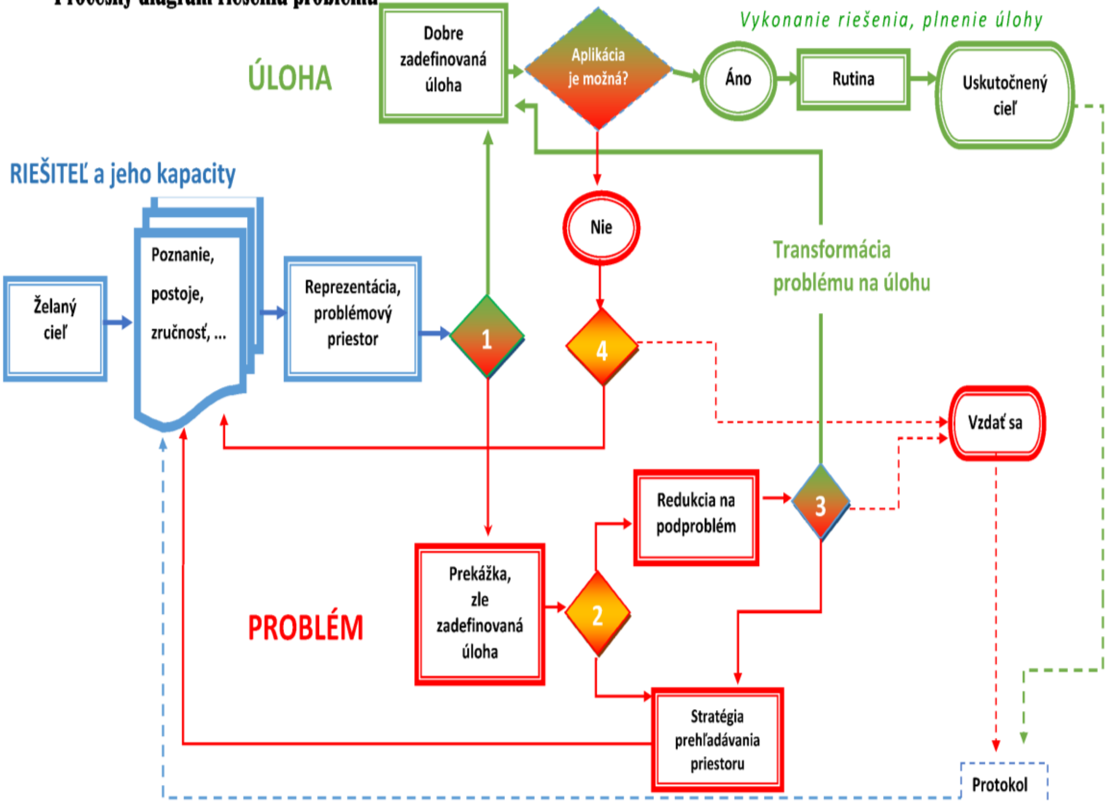
Metóda je (známy) spôsob dosiahnutia (známeho druhu) cieľa – spôsob splnenia úlohy.

Zo sémantického hľadiska je metódou štruktúrovaná procedúra zložená zo subprocedúr. Výsledkom vykonania, aplikácie metódy môže byť nielen dosiahnutie poznávacích cieľov, ale aj zhotovenie diela – časopriestorových objektov, procesov a špecifických metód, akými sú napr. plány, projekty, programy a pod.

Schéma riešenia problému



Procesný diagram riešenia problému



Literatúra

Agassi, J. (1964/1975): The Nature of Scientific Problems and Their Roots in Metaphysics. In Bunge, M. (Ed.) *The critical approach to science and philosophy*, Glencoe, London: The Free Press, pp. 189-211. Repr. in Agassi, J. (1975) *Science in Flux, Boston Studies in the Philosophy of Science* 28, Dordrecht: Reidel, pp. 208 – 239.

Agassi, J. (1993): The Heuristic Bent. *Philosophy and Rhetoric* 26, 9 – 31.

Achinstein, P. (1980): Discovery and Rule-Books. In: Nickles T. (ed.): *Scientific Discovery. Logic, and Rationality*, Dordrecht: Reidel, 117-132.

Aliseda, A. – Leonides, L. (2013): Hypotheses testing in adaptive logics: an application to medical diagnosis. *Logic Journal of the IGPL* (*Special Issue: Formal Representations in Model-Based Reasoning and Abduction)* 21/6, 915 – 930.

Alty, J. L. (1989): Machine Expertise. *Pozri* Gilhooly (1989), pp. 123-160.

Anderson, J. R. (1990): *The Adaptive Character of Thought*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Anderson, J. R. (2005): *Cognitive psychology and Its Implications*, 6th ed., New York: Worth Publishers.

Anderson, R. C. – Spiro, R. J. – Anderson, M. C. (1978): Schemata as Scaffolding for the Representation of Information in Connected Discourse. *American Educational Research Journal* 15, 433 – 440.

Annett, J. (2004): *Hierarchical Task Analysis.* In: Diaper, D. – Stanton, N. (eds.): *The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., pp. 67 – 82.

Ash, I. K. – Cushen, P. J. – Wiley, J. (2009): Obstacles in Investigating the Role of Restructuring in Insightful Problem Solving. *The Journal of Problem Solving*: Vol. 2:,Iss. 2, Article 3, 6 – 41.

Bassok, M. – Novick, L. R. (2004): Problem Solving. In: Holyoak, K. J. – Morrison, R. G. (2004): *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*. Cambridge: Cambridge University Press, 321 – 349;

Bassok, M. (2003): Analogical Transfer in Problem Solving. *Pozri* Davidson – Sternberg (2003), pp. 343 – 369.

Bassok, M. – Novick, L. R. (2012): Problem solving. In: Holyoak, K. J. – Morrison, R. G. (eds.): *Oxford Handbook of Thinking and Reasoning*. New York: OUP; 413 – 432.

Batens, D. (1999): Contextual problem solving and adaptive logics in creative processes. *Philosophica* (Gent), 64, 7 – 31.

Bergmann, R. – Wilke, W. (1995): Learning Abstract Planning Cases. In: Lavrač, N. – Wrobel S. (eds.): *Machine Learning: ECML-95: 8th European Conference on Machine Learning*, Berlin: Springer, pp. 55-76.

Bergmann, R. (1995): *Plan Abstraction with Change of Representation Language.* In: *Proceedings of the Symposium on Abstraction Reformulation and Approximation* (SARA'95), Quebec.

Bielik, L. – Gahér, F. – Zouhar, M. (2010): O definiciách a definovaní, *Filozofia* 65/8, 719 – 737.

Bielik, L. – Kosterec, M. – Zouhar, M. (2014): Model metódy (1): Metóda a problém. *Filozofia*, 69/2, 105 – 118.

Bielik, L. – Kosterec, M. – Zouhar, M. (2014a): Model metódy (2): Inštrukcia a imperatív. *Filozofia* 69/3, 197 – 211.

Bielik, L. – Kosterec, M. – Zouhar, M. (2014b): Model metódy (3): Inštrukcia a metóda. *Filozofia*, 69/8, 637 – 652.

Bielik, L. – Kosterec, M. – Zouhar, M. (2014c): Model metódy (4): Aplikácia a klasifikácia. *Filozofia* 69/9, 737 – 751.

Bradshaw, G. (1992): The Airplane and the Logic of Invention. In: Giere, R. – Feigl, H. (eds.): *Cognitive Models of Science*. Minneapolis: University of Minnesota Press, pp. 239 – 250.

Brachman, R. – Levesque, H. (2004): *Knowledge Representation and Reasoning*. Massachusetts, US: Morgan Kaufmann Publishers.

Bratman, M. E. (1987): *Intentions, Plans, and Practical Reason*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Bratman, M. E. (1990): *What is intention?* In: Cohen, P. R. – Morgan, J. – Pollack, M. E. (eds.): *Intentions in Communication*. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 15 – 31.

Bratman, M. E. (2007): *Structures of Agency – Essays*. Oxford: Oxford University Press.

Brennan, G. – Erikson, L. – Goodin, R. – Southwood, N. (2015): *Explaining Norms*. Oxford: Oxford University Press.

Carnap, R. (1950): *Logical Foundations of Probability*. Chicago: University of Chicago Press.

Castañeda, H.-N. (1972): On the semantics of the Ought-to-Do. *Synthese* 21, 449 – 468.

Castelfranchi C. – Lesperance, Y. (eds.) (2000): *Intelligent Agents VII, Agent Theories Architectures and Languages, 7th International Workshop*. Boston, MA, USA: ATAL.

Church, A. (1956): *Introduction to Mathematical Logic*, Vol. I, Princeton: Princeton University Press.

Cohen P. R. – Levesque, H. J. (1990): Intention is Choice with Commitment. *Artificial Intelligence* 42/3, 213 – 261.

Conee, E. – Feldman, R. (2004): *Evidentialism: Essays in Epistemology*. New York: Oxford University Press.

Copi, I. M. – Cohen, C. (1990): *Introduction to Logic*, 8th ed., New York: MacMillan.

Coquand, T. (2007): Kolmogorov's contribution to intuitionistic logic. In: Charpentier, E. – Lesne, A. – Nikolski, N. K. (Eds.), *Kolmogorov's heritage in mathematics*. Berlin, Heidelberg: Springer, pp. 19 – 40.

Cordeschi, R. (2006): Searching in a Maze, in Search of Knowledge: Issues in Early Artificial Intelligence. In: Stock, O. – M. Schaerf (eds.): *Reasoning, Action and Interaction in AI Theories and Systems*. Aiello Festschrift, LNAI 4155, Berlin, Heidelberg: Springer, pp. 1 – 23.

Cmorej, P. (2013): Od deskripcií k ich referentom. *Filozofia* 68/10, 825 – 848.

Craig, A. (1993): *Generating Abstraction Hierarchies: An Automated Approach To Reducing Search In Planning*, New York: Kluwer.

Crandall, B. – G. Klein – R. Hofmann (2006): *Working Minds: A Practitioner's Guide to Cognitive Task Analysis*, Cambridge, USA: MIT Press.

Černík, V. – Viceník, J., (2011), *Úvod do metodológie spoločenských vied*. Bratislava: Vydavateľstvo IRIS.

Davidson J. E. – Sternberg, R. J. (2003): *The Psychology of Problem Solving*. Cambridge: Cambridge University Press.

Davis, R. – Shrobe, H. – Szolovits, P. (1993): What is a Knowledge representation? *AI Magazine* 14/1, 17 – 33.

Diaper, D. – Stanton, N. (eds.) (2004): *The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Dreyfus, H. L. – Dreyfus, S. E. (1986): *Mind over machine: The power of human intuition and expertise in the era of the computer*. New York: The Free Press.

Dunbar, K. N. (1995). *How scientists really reason: Scientific reasoning in real-world laboratories*. In: R. J. Sternberg – J. E. Davidson (eds.): *The Nature of Insight*. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 365–395.

Duncker, K. (1945): On problem solving. Lees, Lynne S. (Transl.) *Psychological Monographs*, Vol 58/5, pp. i-113.

Duží, M. – Jespersen, B. – Materna, P. (2010): *Procedural Semantics for Hyperintensional Logic. Foundations and Applications of Transparent Intensional Logic*. Dordrecht:Springer.

Duží, M. – Materna, P. (2012): *TIL jako procedurální logika*. Bratislava: aleph.

Feigenbaum, E. – A. Barr (1981): *The Handbook of Artificial Intelligence*. Volume I, Stanford, CA: HeurisTech Press.

Filkorn, V. (1972): Pojem metódy. *Filozofia* 27/3, 225 – 244.

Fink, E. (2002): *Changes of Problem Representation: Theory and Experiments*, Heidelberg: Springer.

Gagné, R. M. (1964): *Human Tasks and the Classification of Behavior*. Paper read at the 10th Annual Seminar Series, *Psychology in Management*, Purdue University, LaFayette, IN.

Geach, P. (1991): *Whatever Happened to deontic logic?* In: Geach, P. (Ed.): *Logic and Ethics*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.

Gentner, D. (1983): Structure-Mapping: A Theoretical Framework for Analogy, *Cognitive Science* 7, 155 – 170.

Getzels, J. W. (1982): The problem of the problem, In R. Hogarth (Ed.), *New directions for methodology of social and behavioral science: Question framing and response consistency* (No. 11). San Francisco: Jossey-Bass, pp. 37 – 49

Gilhooly, K. J. (ed.) (1989): *Human and Machine Problem Solving*, New York: Perseus Publishing. Springer Science & Business Media.

Giordana, A. *et al*. (1991): Abstracting background knowledge for concept learning, In Ed. Kodratoff, Y., *Machine Learning — EWSL-91*, New York: Springer, pp. 1 – 13.

Glaser, R. (1984): Education and thinking: The role of knowledge. *American Psychologist*, 39, 93 – 104.

Greeno, J. G. (1978): Natures of problem-solving abilities. In W. K. Estes (ed.): *Handbook of learning and cognitive processes*, Vol. 5; Hillsdale, NJ: Erlbaum, 239 – 270.

Hackman, J. R. (1969): Toward understanding the role of tasks in behavioral research. *Acta Psychol.* (Amst). Aug., 31/2, pp. 97 – 128.

Halas, J. (2015): Abstrakcia a idealizácia ako metódy spoločensko-humanitných disciplín. *Organon F*, 22/1, ss. 71-89.

Hare, A. P. (1962): *Handbook of Small Group Research*. New York: Free Press of Glencoe.

Hamblin, C., (1987): *Imperatives.* Oxford: Basil Blackwell.

Hamm, F. – Moschovakis, Y. (2010): Sense and denotation as algorithm and value. Advanced course, ESSLLI CPH, http://www.math.ucla.edu/~ynm/lectures/es10.pdf.

Hempel, C. G. (1965): *Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science*. New York: The Free Press.

Hesse, M.B. (1966): *Models and Analogies in Science*, Indiana: Notre Dame Press.

Hilpinen, R. (2001): Deontic Logic. In: Goble, L. (Ed.): *The Blackwell Guide to Philosophical Logic.* Malden, MA: Blackwell Publishers, pp. 159 – 182.

Hintikka, J. (1981): On the logic of an interrogative model of scientific inquiry. *Synthese*, 47/1, 69 – 83.

Hintikka, J. (2007): *Socratic Epistemology. Explorations of Knowledge-Seeking by Questioning*. Cambridge: Cambridge University Press.

Hintikka, J. – Hintikka, M. B. (1982): Sherlock Holmes Confronts Modern Logic: Toward a Theory of Information-Seeking Through Questioning. In Barth, E. M. – Martins, J. L. (Ed.): *Argumentation Approaches to Theory Formation*, Amsterdam: John Benjamins, 55 – 76.

Hoc, J.-M. (2006): Planning in Dynamic Situations: Some Findings in Complex Supervisory Control. In Eds. Wezel, W. – Jorna, R. – Meystel, A. *Planning in Intelligent Systems: Aspects, Motivations, and Methods*, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 61 – 97.

Hoffman, R. R. – Militello, L. G. (2008): *Perspectives on Cognitive Task Analysis*: *Historical Origins and Modern Communities of Practice*. Boca Raton, FL: CRC Press/Taylor and Francis.

Hofstead, A. H. M., Nieuwiand, E. R. (1993): Task structure semantics through process algebra. *Software Eng. J.,* 14 – 20.

Holyoak, Keith J. (1995): Problem solving. In: Osherson, D. N. (gen. ed.), *An Invitation to Cognitive Science*, *Volume 3*: *Thinking*, Cambridge: MIT Press, 267 – 296.

Chandrasekaran, B. – Josephson, J.R. (1997): The Ontology of Tasks and Methods. *AAAI Technical Report SS-97-06* (www.aaai.org), 9 – 16.

Chandrasekaran, B. (1989): Task-Structures, Knowledge Acquisition and Learning. *Machine Learning*, 4/3, 339 – 345.

Chandrasekaran, B. – Johnson, T. R. (1993): Generic Tasks and Task Structures: History, Critique and New Directions, In David, J.-M. – Krivine, J.-P. – Simmons, R. (Eds.): *Second Generation Expert Systems*, New York: Springer, 232 – 272.

Chandrasekaran, B. – Johnson, T. R. – Smith, J. W. (1992): Task-structure analysis for knowledge modeling. *Commun. ACM*, 35/9, 124 – 137.

Chapanis, A. (1951): Theory and methods for analyzing errors in man-machine systems. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 51, 1179 – 1203.

Chase, W. G. – Simon, H. A. (1973): Perception in chess. *Cognitive Psychology*, 4, 55 – 81.

Jackson, M. (2001): *Problem Frames. Analyzing and structuring software development problems*, Boston, MA: Addison-Wesley.

Jalote, P. (2005): *An Integrated Approach to Software Engineering*, New York: Springer.

Johnson H. – Johnson, P. (1991): Task knowledge structures: Psychological basis and integration into system design, *Acta Psychologica* 78, 3 – 26.

Johnson, H. – J. K. Hyde (2003): Towards Modelling Individual and Collaborative Construction of Jigsaws Using Task Knowledge Structures (TKS). *ACM Transactions on Computer-Human Interaction* 10/4, 339 – 387.

Johnson, P. – Johnson, H. – Waddington, R. – Shouls, A. (1988): Task-related knowledge structures: Analysis, modelling and application. In Jones D.M. –Winder, R. (Eds). *People and Computers: From research to implementation*. Cambridge: Cambridge University Press, 35 – 62.

Johnson, P. – Johnson, H. – Hamilton, F. (2000): Getting the Knowledge into HCI: Theoretical and Practical Aspects of Task Knowledge Structures. In Schraagen, J. M. C. – Chipman, S. E. – Shalin, V. L. (eds.) *Cognitive Task Analysis*. New Jersey: Lawrence Erlbaum, pp. 201 – 214.

Kaplan, C. A. – Simon, H. A. (1990): In Search of Insight. *Cognitive Psychology* 22, 374 – 419.

Keane, MT (1994): Constraints on Analogical Mapping, A Comparison of Three Models. *Cognitive Science*, 18, 387 – 438.

Kelemen, J. – Linday, M. (1996): *Expertné systémy pre prax*. SOFA, Bratislava.

Kilpatrick, J. (1985): A Retroactive Account of the Past Twenty-five Years of Research on Teaching Mathematical Problem Solving. In Silver, E. A. (ed.), *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving*, Hildsale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers, 1 – 16.

Klahr, D. (2002): *Exploring Science: The Cognition and Development of Scientific Process*, London / Cambridge, MA: Bradford Books / MIT Press.

Klahr, D. – Simon, H.A. (1999): Studies of scientific discovery: Complementary approaches and convergent findings. *Psychological Bulletin*, 125/5, 524 – 543.

Knapp, D. W. – Parker, A. C., (1991): The ADAM design planning engine. *IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems*, 10/7, 829 – 846.

Knoblich, G. – Ohlsson, S. – Haider, H. – Rhenius, D. (1999): Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29, 1000 – 1009.

Knoblock, C. (1990): Learning Abstractions Hierarchies for Problem Solving. In: *Proceedings of the Eighth National Conference on Artificial Intelligence*, Boston, MA: AAAI Press, 923 – 928.

Knoblock, C. (2012): *Generating Abstraction Hierarchies: An Automated Approach to Reducing Search in Planning*, The Springer International Series in Engineering and Computer Science, Vol. 214, New York: Springer.

Koedinger K. R. – Anderson, J. R. (1989): Perceptual Chunks in Geometry Problem Solving: A Challenge to Theories of Skill Acquisition. In *11th Annual Conference Cognitive Science Society*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, (rep.2014), 442 – 449.

Koedinger, K. – Anderson, J. R. (1993): Reifying implicit planning in geometry: Guidelines for model-based intelligent tutoring system design. In Lajoie, S. P. – S. Derry, J. (Eds.) *Computers as cognitive tools*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 15 – 46.

Koedinger, K. R. – Anderson, J. R. (1990): Abstract Planning and Perceptual Chunks: Elements of Expertise in Geometry. *Cognitive Science*, 14, 511 – 550, (Problem 3: 513 – 514).

Kolmogorov, A. N., (1932): Zur Deutung der intuitionistischen Logik. *Mathematische Zeitschrift*, 35, 58 – 65.

Korf, R. E., (1983), *Learning to Solve Problems by Searching for Macro-Operators*, (PhD thesis), Pittsburgh, PA: Carnegie-Mellon University.

Korf, R.E., (1987), Planning as search: a quantitative approach. *Journal Artificial Intelligence* Archive, 33/1, 65 – 88.

Kotovsky, K. (2003), Problem Solving – Large/Small, Hard/Easy, Conscious/Nonconscious, Problem-Space/Problem-Solver: The Issue of Dichotomization. In Davidson J.E. – Sternberg, R.J. (2003), 373 – 383.

Kowalczyk, W. & J. Treur, (1990), On the Use of a Formalized Generic Task Model in Knowledge Acquisition. In Wielinga, B. – Gaines, B. (Eds.) *Current Trends in Knowledge Acquisition*, Amsterdam, Washington, DC, Tokyo: IOS Press, 198 – 221.

Kotarbiński, T., (1972), *Praxeologie.* Preklad P. Materna. Praha: Akademia.

Kumar, S., (2012), *Agent-Based Semantic Web Service Composition*, New York: Springer Briefs in Electrical and Computer Engineering.

Lange, O., (1966), *Politická ekonomie*. Praha: Akademia.

Langley, P.W. – Simon, H.A. – Bradshaw, G. – Zytkow, J.M. (Eds.), (1987), *Scientific Discovery Computational Explorations of the Creative Processes*, MIT Press.

Laudan, L., (1977), *Progress and its Problems*, Berkeley: University of California Press.

Laudan, L., (1981), A Problem-Solving Approach to Scientific Progress. In Hacking, I. (Ed.), *Scientific Revolutions*, Oxford Readings in Philosophy Series, Oxford: OUP, 144 – 55.

Lee, J. (1997): Task Structures as a Basis for Modeling Knowledge-Based Systems, *International Journal of Inteligent Systems,* 12, 167 – 190.

Lester, F. K. J. (1978): Mathematical problem solving in the elementary school: Some educational and psychological considerations. In Hatfield, L. L. – Bradbard D. A. (eds.): *Mathematical problem solving: Papers from a research workshop*. Columbus, OH: ERIC/SMEAC (ERIC Document Reproduction Service No. ED156446).

Liu, J. – Jin, X. L. – Tsui, K. C., (2010): *Autonomy Oriented Computing: From Problem Solving to Complex Systems Modeling*, Boston – Dordrecht – London: Kluwer US.

Liu, J. (2001): *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems: Explorations in Learning, Self-Organization, and Adaptive Computation*, Singapore – NY – London – Hong Kong: World Scientific Publishing.

Lovett, M. C. – Anderson, J. R. (1996): History of success and current context in problem solving: Combined influences on operator selection, *Cognitive Psychology*, 31, 168 – 217.

Lüer, G. – Spada, H., (1998): Denken und Problemlösen. In Spada, H. (Ed.), *Lehrbuch Allgemeine Psychologie*, Bern: Hans Huber, (2nd ed., 189 – 280).

Markman, A. B., (1999), *Knowledge Representation*. Mahwah, NJ – London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Mastop, R. (2011): Imperatives as semantic primitives. *Linguist and Philos*, 34, 305 – 340.

Mayer, R. E., (1983), *Thinking, Problem Solving, Cognition*. NY: W.H. Freeman.

Meyer, R. E. (1989): Human Nonadversary Problem Solving. In Gilhooly (1989), 39 – 56.

McNamara, T. P. (1994): Knowledge Representation. *Pozri* Sternberg (2011), 81 – 118.

Meheus, J. (1999): The Positivists' Approach to Scientific Discovery, *Philosophica* 64/2, 81 – 108.

Melis, E. – Veloso*,* M. (1998): Analogy in problem solving. In *Handbook* of *Practical Reasoning*: *Computational and Theoretical Aspects*. Oxford: Oxford University Press.

Meyer, R. E., (1989), Human Nonadversary Problem Solving. *Pozri* Gilhooly (1989), pp. 39 – 56.

Mayer, R. E. – Wittrock, R. C. (2006): Problem solving. In Alexander, P. A. – Winne, P. H. (eds.): *Handbook of educational psychology*. Mahwah, NJ: Erlbaum, (2nd ed., 287–304).

Miller, R. B. (1962): Task description and analysis. In Gagné, R. M. (ed.), *Psychological principles in system development*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 187 – 228.

Mizoguchi, R. – Van Welkenhuysen, J. – Ikeda, M. (1995): Task ontology for reuse of problem solving knowledge, in: Mars, N. J. I. (Ed.) *Towards Very Large Knowledge Bases, Knowledge Building & Knowledge Sharing*, Amsterdam: IOS Press, 46 – 57.

Moschovakis, Y. N., (1994), Sense and denotation as algorithm and value. In: Väänän, J. – Oikkonen, J. (eds.): *Lectures on Logic' 90*, (2), Berlin: Springer, 210 – 249.

Moschovakis, Y. N., (2006): A Logical Calculus of Meaning and Synonymy. *Linguistics and Philosophy*, 29, 27 – 89.

Newell, A. – Simon, H. A. (1972): *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Nichols, F. (2000): Solution Engineering: Forget about Causes, Focus on Solutions! http://www.nickols.us/forget_about_causes.htm.

Nickerson, R. S. (1994): The Teaching of Thinking and Problem Solving. In Sternberg, R. J. (Ed.) *Thinking and Problem Solving*, *Handbook of Perception and Cognition*, Vol. 12, 2nd ed., San Diego: Academic Press, Ch. 13, pp. 409 – 449.

Nickles, T. (1978): Scientific Problems and Constraints. PSA: *Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, 1978/1: *Contributed Papers*, 134 – 148.

Nickles, T. (1981): What Is a Problem That We May Solve It? Scientific Method as a Problem-Solving and Question-Answering Technique, *Synthese*, 47/1, 85 – 118.

Nickles, T. (2002): Normal Science: From Logic to Case-Based and Model-Based Reasoning. In Nickles, T. (Ed.): *Thomas Kuhn*, Cambridge: Cambridge University Press.

Nickles, T. (2009): The Strange Story of Scientific Method. In: Meheus, J. – Nickles, T. (eds.): *Models of Discovery and Creativity*, Dordrecht: Springer, 167 – 207.

Norman, D. A. (1988): Psychology of Everyday Action. In Norman, (2013), Ch. 2.

Norman, D. A. (2013): *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition*, New York: Basic Books.

Öllinger M. – Goel, V. (2010): Problem Solving. In Glatzeder, B. – Goel, V. –von Müller, A. (Eds.), *Towards a Theory of Thinking: Building Blocks*

for a Conceptual Framework On Thinking, Heidelberg: Springer Science & Business Media, 3 – 21.
Ormerod, T. C. (2005): Planning and ill-defined problems. In Morris, R. – Ward, G. (eds.), *The Cognitive Psychology of Planning*. *Current issues in thinking & reasoning*, Hove: Psychology Press.
Palmer, S. (1978): Fundamental aspects of cognitive representation. In Rosch, E. – Lloyd, B. (Eds.), *Cognition and Categorization*. Hillsdale, N.J: L. Erlbaum Associates, 259 – 303;
Pepinsky, H. P. – Pepinsky, P. N. (1961): Organization, management strategy and team productivity. In Petrullo, L. – Bass, B. B. (eds.): *Leadership and interpersonal behavior*, New York: Holt, Rinehart and Winston, 219 – 220.
Petrie, C. J. (2012): *Automated Configuration Problem Solving*, New York: Springer
Polya, G. (1945/1957): *How to Solve It*, Princeton, N.J.: Princeton University Press.
Popper, K. (2002): *The Logic of Scientific Discovery*, London, New York: Routledge (prvé vydanie v nemčine 1934; prvý anglický preklad 1959).
Popper, M. – Kelemen, J. (1989): *Expertné systémy*. Alfa, Bratislava.
Pretz, J. E. – Naples, A. J. – Sternberg, R. J. (2003): Recognizing, Defining, and Representing Problems. In Davidson, J. – Sternberg, R. (2003), 3 – 30.
Puppe, F. (1993), *Systematic Introduction to Expert Systems: Knowledge Representations and Problem-Solving Methods*, Berlin: Springer.
Quine, W. V. O. (1969): Epistemology naturalized. In Quine, W. V. O., *Ontological Relativity and Other Essays*. New York: Columbia University Press.
Ramirez, C. – Valdes, B. (2012): A General Knowledge Representation Model of Concepts. In Gutiérrez C. R. (Ed.): *Advances in Knowledge Representation*, Rijeka: InTech, 43 – 76.
Reichenbach, H. (1938): *Experience and Prediction. An Analysis of the Foundations and the Structure of Knowledge*, Chicago: The University of Chicago Press.
Reiter-Palmon, R. (2011): Problem finding. In: Runco – Pritzker (2011): 250 – 260.
Reimann, P. – Chi, M. T. H. (1989): Human Expertise. In Gilhooly (1989), 161 – 191.
Rescher, N. (1966): *The Logic of Commands*. London: Routledge & Kegan Paul.
Prior, A. (1955): *Formal Logic*. Oxford: Clarendon Press.

Runco, M. A. – Pritzker, S. R. (2011): *Encyclopedia of Creativity*, Two-Volume Set, Second Edition, Amsterdam: Academic Press.

Russell, S. J. – Norvig, P. (2010): *Artificial Intelligence: a Modern Approach*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 3rd edition.

Ryle, G. (1949): *The Concept of Mind*, Chicago: The University of Chicago Press.

Sacerdoti, E. D. (1974): Planning in a hierarchy of abstraction spaces, *Artificial Intelligence*, 5/2, 115 – 135.

Sacerdoti. E. D. (1977): *A Structure for Plans and Behavior*. New York: American Elsevier.

Schoenfeld, A. H. (2011): *How We Think: A Theory of Goal-Oriented Decision Making and its Educational Applications*, New York and London: Routledge.

Schunn, C. D. – Klahr, D. (1995): A 4-space model of scientific discovery. In Moore, J.D. –Lehman, J.D. (eds.) *Proceedings of the 17th. Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Mahwah, NJ, Erlbaum.

Shepherd, A. (2001): *Hierarchycal Task Analysis*, London: Taylor & Francis.

Segerberg, K. (1992): Getting Started: Beginnings in the Logic of Action. *Studia Logica*, 51, 347 – 378.

Seitamaa-Hakkarainen, P. (2000): Weaving Design Process as a Dual space Search. Department of Home Economics and Craft Science Research Reports 6. University of Helsinki, http://mlab.taik.fi/polut/Yhteiskunnalliset/teoria_ill_defined_complex.html.

Selman, B. – Gomes, C. P. (2006), Hill-climbing search. *Encyclopedia of Cognitive Science*, New York: John Wiley & Sons, 333 – 336.

Simon, HA, – Newell, A. (1958): Heuristic Problem Solving: The Next Advance in Operations Research. *Operations Research*, 6/1, 1 – 10.

Simon, H. A. – Langley, P. W. – Bradshaw, G. L. (1981): Scientific discovery as problem solving. *Scientific Method as a Problem-Solving and Question-Answering Technique*, *Synthese*, 47, 1 – 27.

Simon, H. A. (1989): Scientific Discovery as Problem Solving. *A* Technical Report AlP - 101, Carnegie Mellon University. Department of Psychology. *19 Feb 1989*.

Simon, H.A. (1992): Scientific discovery as problem solving: Reply to critics. *International Studies in the Philosophy of Science*, 6/1, 69 – 88.

Sinnott, J. (1989): A Model for Solutions of Ill-structured Problems: Implications for Everyday and Abstract Problem Solving. In J. Sinnott (ed.), *Everyday Problem Solving*. New York: Preager Publishers. 72 – 99.

Smith, B.C. (1985): Prologue to Reflections and Semantics in a Procedural Language. In Brachman R. – Levesque, H. J. (eds.) *Readings in Knowledge Representation*, San Francisco, CA, Morgan Kaufmann Publishers Inc. 31 – 40.

Smith, M. (2012): Four objections to the standard story of action (and four replies). *Philosophical Issues* 22 (1): 387 – 401.

Sowa, J. F. (2000): *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*, Pacific Grove, CA: Brooks Cole Publishing Co.

Stanton, N. A. (2004): The psychology of task analysis today. In Diaper, D. – Stanton, N. A. (eds.): *The handbook of task analysis for human-computer interaction.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 569 – 584.

Steele, L. (1990): Components of expertise. *AI Mag.,* 11/2, 28 – 49.

Sternberg R. J. – Sternberg, K. (2011): *Cognitive Psychology*, 6th Edition, Boston, MA: Cengage Learning.

Sutcliffe, A. (2002): *The Domain Theory, Patterns for Knowledge and Software Reuse*. New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates.

Svoboda, V. – Jespersen, B. – Cheyne, C. (eds.) (2004): *Pavel Tichý's Collected Papers in Logic and Philosophy*. Praha: Filosofia; Dunedin: University of Otago Press.

Svoboda, V. (2013): *Logika pro Pány, Otroky a Kibice (Filosofický průvodce světem deontické logiky)*. Praha: Filosofia.

Teije, A. – Harmelen, F. – Schreiber, A. T. – Wielinga, B. J. (1996): Construction of problem-solving methods as parametric design. In: Gaines, B. R. – Musen, M. A. (Eds.), *Proceedings of the 10th Banff Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop*, volume 1. Alberta, Canada: SRDG Publications, University of Calgary, 12.1 – 12.21.

Thagard, P. (2005): *Mind: Introduction to Cognitive Science*, Cambridge – London: Bradford Books, The MIT Press, 2nd ed.

Thomas, J. C. (1989): Problem Solving by Human-Machine Interaction. In Gilhooly (1989), 317 – 362.

Tichy, P. (1978): Questions, answers, and logic. *Amer. Philos. Q.* 15, 275 – 284.

Tichý, P. (1968): Smysl a procedura. *Filosofický časopis*, 16, 222 – 232.

Tichý, P. (1969): Intension in Terms of Turing Machines. *Studia Logica*, 29, 7 – 25.

Tichý, P. (1980): The Semantics of Episodic Verbs. *Theoretical Linguistics*, 7, 263 – 296.

Tichý, P. (1988): *The Foundations of Frege's Logic.* Berlin – New York: de Gruyter.

Valdes-Perez, R. E., Zytkow, J. M. and Simon, H. A. 1993. Scientific Model-Building as Search in Matrix Spaces. In *Proceedings of the Eleventh National Conference on Artificial Intelligence*, Menlo Park, CA: American Association for Artificial Intelligence, 472 – 478.

Valentin, D. et al. (2007): Expertise and memory for beers and beer olfactory compounds. *Food Quality and Preference* 18, 776–785.

Vanderveken, D. (1990): *Meaning and Speech Acts*, two volumes, Cambridge: Cambridge University Press.

Wasson, C. S. (2006): *System Analysis, Design, and Development: Concepts, Principles, and Practices*, Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.

Vlassis, N. (2007): *A Concise Introduction to Multiagent Systems and Distributed Artificial Intelligence*, Morgan and Claypool Publishers.

Ward, T. B. (2011): Problem Solving. In Runco, M. A. – Pritzker, S. R. (eds.), *Encyclopedia of Creativity*, Two-Volume Set, 2nd edition, Amsterdam: Academic Press, Vol. 2, 254 – 260

Weisberg, R. W. – Alba, J. W. (1981): An examination of the role of "fixation" in the solution of several "insight" problems. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110, 169 – 192.

Weick, K. (1965/2013); Laboratory Experimentation with Organizations. In March, J. G. (ed.): *Handbook of Organizations*, London: Routledge.

Wenke, D. – Frensch, P. A. (2003): Is Success or Failure at Solving Complex Problems Related to Intellectual Ability? *Pozri* Davidson – Sternberg (2003), 87 – 126.

Wertheimer, M. (1959): *Productive thinking*. New York: Harper & Row.

Williams, J. M. (2011): *Problems into PROBLEMS: A Rhetoric of Motivation*. Fort Collins, Colorado: Practice & Pedagogy.

Williamson, T. (2000): *Knowledge and Its Limits*, Oxford: Oxford University Press

Wooldridge, M. – Jennings, N. R. (1995): Intelligent agents: theory and practice. *The Knowledge Engineering Review*, 10/2, 115 –152.

Wooldridge, M. (2002): *An Introduction to Multiagent Systems*. Chichester: John Wiley and Sons.

Wright, G. H. (1951): Deontic Logic. *Mind*, 60 (237), 1 – 15.

Yackel, E. B. (1984): *Characteristics of problem representation indicative of understanding in mathematics problem solving*. (PhD Thesis), West Lafayette, IN: Purdue University.

Zhang Z. – Zhang, C. (eds.) (2004): *Agent-Based Hybrid Intelligent Systems: An Agent-Based Framework for Complex Problem Solving*, *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Berlin – Heidelberg: Springer Science & Business Media.

Zouhar, M. (2015a): Metóda definovania. *Filozofia* 70/4, 258 – 271.
Zouhar, M. (2015b): Logická forma definícií. *Filozofia* 70/3, 161 – 174.

Register pojmov

František Gahér – Vladimír Marko

Metóda, problém a úloha

Vydala Univerzita Komenského v Bratislave vo Vydavateľstve UK
Jazyková redaktorka: Mgr. Zuzana Šmatláková, PhD.
Technická redaktorka: Andrea Jahnátková
Korigovali autori

Rozsah 192 strán, 10,12 AH, 10,55 VH, prvé vydanie, náklad 100,
vytlačilo Polygrafické stredisko UK v Bratislave.

ISBN 978-80-223-4242-1

Ide o text zaujímavý svojím prístupom, presahujúcim horizont metodológie vedy a filozofie, ako aj polemickou intenciou vyrovnať sa s alternatívnym teoreticko-množinovým prístupom. Publikácia dobre poslúži aj pri výučbe metodológie a filozofie vedy a má predpoklad zaujať aj nefilozofov, a najmä doktorandov.

T. Sedová

Práca F. Gahéra a V. Marka je inšpiratívnym príspevkom do súčasnej domácej metodologickej diskusie (a pokračovaním tradície skúmania, ktorú u nás započal V. Filkorn), no zároveň obsahuje podnety, ktoré ju prekračujú. Má preto potenciál zaujať aj širšie publikum, ktoré sa o otázky „riešenia problémov“, resp. metódy, zaujíma z iného ako číro metodologického hľadiska.

J. Halas



ISBN 978-80-223-4242-1